



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

TESIS

**EFFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE DOS CEMENTOS
ENDODÓNTICOS MEZCLADOS CON AGUA DESTILADA
Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 2 % FRENTE A
CEPAS DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS* - ESTUDIO IN
VITRO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: RUPAY ROJAS, FIORELA LIZETH

ASESOR: MG. ALVAN SUASNABAR, PABLO

LIMA – PERÚ

2018

A Dios, Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres, Diana Rojas Pérez y Pedro Rupay Rivera, por su apoyo incondicional en toda mi carrera.

A mi querida y amada hija Valeria Saravia Rupay, desde que llego a mi vida se ha convertido en mi motor, quien me ayuda a superarme, para lograr mis metas trazadas.

A mis estimados maestros de la Escuela Profesional de Estomatología, por sus cátedras, tiempo, apoyo y así lograr de nosotros profesionales comprometidos con la salud bucal de nuestro país, a mi estimado amigo Erick palacios por su apoyo en el desarrollo de mi tesis.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Se realizó un estudio experimental in vitro, longitudinal, analítico y prospectivo. La muestra estuvo constituida por 80 especímenes divididos en 8 grupos, de los cuales 4 fueron colocados en placas Petri que contenían Agar Mueller Hinton inoculado con *Enterococcus Faecalis* y 4 grupos fueron colocados en placas Petri que solo contenían el Agar sin la inoculación bacteriana que se consideró como control negativo. En los resultados se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el periodo de predifusión, la máxima capacidad antibacteriana ($p < 0,05$) se evidenció a las 24 horas de evaluación a diferencia de los controles negativos respectivos. El Cemento Portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2 % fue estadísticamente significativa al compararlo con los otros grupos de evaluación. En conclusión, todos los cementos endodónticos presentaron efectividad antibacteriana siendo el Cemento Portland el que destacó por presentar mayores zonas de inhibición de crecimiento bacteriano cuando se comparó con el Agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% y agua destilada respectivamente.

Palabras clave: Efectividad antibacteriana, *Enterococcus faecalis*.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to evaluate the antibacterial effectiveness of two endodontic cements mixed with distilled water and 2% chlorhexidine gluconate against strains of *Enterococcus faecalis*. An in vitro, longitudinal, analytical and prospective experimental study was carried out. The sample consisted of 80 specimens divided into 8 groups, of which 4 were placed in Petri dishes containing Mueller Hinton Agar inoculated with *Enterococcus Faecalis* and 4 groups were placed in Petri dishes that only contained the Agar without the bacterial inoculation that was considered as a negative control. In the results it was found that there were no statistically significant differences in the prediffusion period, the maximum antibacterial capacity ($p < 0.05$) was evidenced at 24 hours of evaluation, unlike the respective negative controls. Portland Cement combined with 2% chlorhexidine gluconate was statistically significant when compared to the other evaluation groups. In conclusion, all the endodontic cements showed antibacterial effectiveness, being the Portland Cement the one that stood out for presenting greater areas of inhibition of bacterial growth when compared with the mineral trioxide aggregate (MTA) mixed with 2% chlorhexidine gluconate and distilled water respectively.

Keywords: Antibacterial effectiveness, *Enterococcus faecalis*.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

INTRODUCCIÓN

13

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

14

1.1. Descripción de la realidad problemática

14

1.2. Formulación del problema

15

1.3. Objetivos de la investigación

17

1.4. Justificación de la investigación

18

1.4.1. Importancia de la investigación

19

1.4.2. Viabilidad de la investigación

19

1.5. Limitación del estudio

20

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

21

2.1. Antecedentes de la investigación

21

2.2. Bases teóricas

27

2.2.1. MTA (Agregado de Trióxido Mineral)

27

2.2.2. Cemento Portland

30

2.2.3. Gluconato de clorhexidina

32

2.2.4. Enterococcus Faecalis

36

2.2.5. Agua destilada

40

2.3. Definición de términos básicos

41

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

43

3.1. Formulación de hipótesis

43

3.2. Variables

43

3.2.1. Operacionalización de variables	44
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	45
4.1. Diseño metodológico	45
4.2. Diseño muestral	45
4.2.1. Población	45
4.2.2. Muestra	45
4.2.3. Criterios de inclusión y exclusión	46
4.3. Técnica e instrumento de recolección de datos	46
4.4. Técnicas estadísticas utilizada en el análisis de la información	49
4.5. Aspectos éticos contemplados	50
CAPÍTULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
5.1. Análisis de resultados	51
5.1.1. Análisis descriptivo	51
5.1.2. Análisis inferencial	61
5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas	65
5.3. Discusión	66
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
FUENTES DE INFORMACIÓN	76
ANEXOS	87
Anexo 1: Carta de presentación	
Anexo 2: Certificado de ejecución de investigación	
Anexo 3: Constancia de ejecución del proyecto de tesis	
Anexo 4: Ficha de recolección de datos	
Anexo 5: Matriz de consistencia	
Anexo 6: Certificado microbiológico de Enterococcus Faecalis	
Anexo 7: Boleta de pago de la cepa Enterococcus Feacalis	

Anexo 7: Fotografías de la secuencia de materiales y métodos

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla Nro 1: Descripción de la capacidad antibacteriana de los Cementos endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación.	51
Tabla Nro. 2: Descripción de la capacidad antibacteriana del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.	53
Tabla Nro.3: Descripción de la capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.	55
Tabla Nro. 4: Descripción de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con agua destilada de acuerdo a los Tiempos de evaluación.	57
Tabla Nro. 5: Descripción de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con gluconato de clorhexidina al 2% de acuerdo a los tiempos de evaluación.	59

Tabla Nro. 6: Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos Endodónticos y tiempos de evaluación. 61

Tabla Nro.7: Comparación de la capacidad antibacteriana del 62

Agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua Destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de Acuerdo a los tiempos de evaluación

Tabla Nro. 8: Comparación de la capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación. 63

Tabla Nro. 9: Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a los tiempos de evaluación. 64

Tabla Nro. 10: Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos endodónticos mezclados con Gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación. 65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico Nro. 1: Capacidad antibacteriana de los cementos Endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación.	52
Gráfico Nro. 2: Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos de acuerdo a periodos de tiempo.	52
Gráfico Nro. 3: Capacidad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.	54
Gráfico Nro. 4: Capacidad antibacteriana del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempo.	54
Gráfico Nro. 5: Capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.	56
Gráfico Nro.6: Capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempo.	56

Gráfico Nro.7: Capacidad antibacteriana de los cementos 58

Endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico Nro. 8: Capacidad antibacteriana de los cementos 58

Endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a periodos de tiempos

Gráfico Nro. 9: Capacidad antibacteriana de los cementos 60

endodóntico mezclados con Gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico Nro. 10: Capacidad antibacteriana de los cementos 60

endodónticos mezclados con Gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempos.

INTRODUCCIÓN

Los fracasos endodónticos están relacionados con la microfiltración y resistencia a la eliminación de los microorganismos preexistentes en los conductos radiculares que condicionan a infecciones periapicales secundarias, siendo el *Enterococcus faecalis* uno de los microorganismos más asociados con esta patología. Por tal motivo los cementos utilizados en el sellado de los conductos radiculares y en cirugías periapicales, además de presentar las propiedades idóneas para esta acción, deben de presentar una gran capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano. Se conoce que el agregado de trióxido de mineral (MTA) presenta una buena capacidad antibacteriana por lo que es considerado como Gold estándar en esta propiedad del material, pero también es muy importante mencionar que el Cemento Portland constituye cerca del 80 % del agregado de trióxido mineral (MTA) y este cemento puede ser más accesible al Cirujano Dentista por su bajo costo. En la actualidad se busca combinar las propiedades de diferentes materiales para encontrar un producto con mejores características por lo que se considera que sería una buena alternativa combinar estos cementos endodónticos con gluconato de clorhexidina al 2% para aumentar la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano. Esta investigación *In vitro* desarrollada en el laboratorio de microbiología de la Universidad Alas Peruanas tiene la finalidad de conocer la capacidad antibacteriana del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus faecalis* y de esta forma desarrollar una línea de investigación para conocer las demás propiedades de estos materiales.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El tratamiento endodóntico tiene como objetivos la limpieza, la conformación y la obturación tridimensional del sistema de conductos para mantener la salud de los tejidos periradiculares.^{1,2} Sin embargo, incluso después de este procedimiento, el proceso infeccioso a nivel apical continúa debido a la microinfiltración de microorganismos que condicionan el fracaso del tratamiento pulpar,^{1,3-6} siendo el *Enterococcus faecalis*, la bacteria más relacionada con esta causa.^{2,4,7,8} El fracaso inicial puede tratarse con éxito mediante técnicas quirúrgicas y no quirúrgicas que van a depender principalmente de la eliminación de microorganismos y de los tejidos infectados, como también de un correcto sellado del extremo de la raíz para evitar futuras reinfecciones.^{2-6,9} Se han utilizado varios materiales como rellenos de cirugías endodónticas tales como amalgama de plata, cementos de eugenol con óxido de zinc, cemento de ionómero de vidrio, Diaket, resinas compuestas y ionómero de vidrio.^{9,10,12} Sin embargo, muchos de estos materiales no cumplen a cabalidad con las propiedades de un material ideal, que son: biocompatibilidad, producir un sellado apical adecuado, no ser reabsorbible, ser dimensionalmente estable, fácil de manipular, permitir o inducir la reparación ósea además de poseer una potente actividad antimicrobiana.^{3,7,9,10,11}

El agregado de trióxido mineral (MTA) cumple con varias propiedades de un material de relleno de raíz ideal, esto ha hecho de que gane rápidamente popularidad desde su introducción en 1993 por Torabinejad;^{5,7,9,10,13} así mismo,

es considerado como un material antibacteriano potencial desde sus primeros estudios en 1995.^{5,13}

El cemento Portland contiene silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de calcio y otros componentes similares al Agregado de Trióxido Mineral (MTA) a excepción del óxido de bismuto.^{1,14-16} Considerando que la razón de brindar un tratamiento odontológico es realizar una buena praxis utilizando biomateriales con buenas propiedades físicas, químicas y biológicas y un costo accesible, justifica la importancia y el creciente interés de los estudios sobre el cemento portland.

En la actualidad se busca potenciar las propiedades de estos materiales al incorporar otros compuestos como el gluconato de clorhexidina debido a que ha mejorado las propiedades de ciertos materiales ya que es un agente antimicrobiano eficaz que actúa contra bacterias gram-positivas y gram negativas, virus, etc.^{6,7,9,17}

Estudios recientes informaron que al sustituir el agua destilada por gluconato de clorhexidina al 0.12 % y 2 % mejora la actividad antimicrobiana del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) además de ser biocompatible y tolerante por los tejidos perirradiculares.^{7,17-19}

1.2 Formulación del problema

¿Cuál será la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus faecalis*?

1.2.1 Problemas secundarios

- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*.?
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*?
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*.?
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*.?
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con agua destilada a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*??
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*.?

- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con agua destilada a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*??
- ¿Cuál será la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Invitro

1.3.2. Objetivos específicos

- Averiguar la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*
- Definir la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*
- Comparar la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*

- Relacionar la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*
- Cotejar la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con agua destilada a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*
- Contrastar la efectividad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de *Enterococcus faecalis*

1.4 Justificación de la investigación

- Teórica - Científica: Debido a que nos permitirá conocer cuál será el efecto antibacteriano de dos cementos endodónticos como el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Además, que se dará a conocer la existencia de sinergismo proveniente de la combinación de los diferentes materiales y soluciones que fueron empleados para esta investigación.
- Práctica - Clínica: Porque permitirá al Odontólogo tener alternativas en la elección de cemento endodóntico y sus diferentes combinaciones con otras soluciones, de esta forma dar tratamiento a múltiples problemas endodónticos.

1.4.1 Importancia de la investigación

Los cementos endodónticos juegan un papel importante en los tratamientos endodónticos. Una de las principales funciones de los cementos endodónticos es evitar la reinfección que pueden producir los microorganismos presentes aún después de obturar los conductos radiculares. Por esta razón se puede considerar que la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos es importante para poder elegir un material idóneo para la obturación de los conductos.

Existen diferentes microorganismos predominantes en las reinfecciones de los dientes tratados endodónticamente. Entre los más destacados encontramos al *Enterococcus faecalis*, la *Cándida albicans* y el *Staphylococcus aureus*. Siendo el *Enterococcus faecalis*, el microorganismo que se encuentran en mayor porcentaje de los casos de piezas dentarias tratadas endodónticamente.

Por estas razones se considera ampliamente importante realizar este tipo de investigación ya que se conocerá la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos como el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Cemento Portland combinados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2% frente a un microorganismo mayormente predominante en tratamientos endodónticos fallidos: *Enterococcus faecalis*.

1.4.2 Viabilidad de la investigación

Este estudio se consideró como viable porque se contaron con los medios necesarios para la adquisición de los materiales que se requirieron para esta investigación, así mismo, contó con el respaldo de los asesores para el

desarrollo minucioso de este estudio In Vitro controlando los posibles sesgos dentro de su desarrollo normal, además que en laboratorio microbiológico de la Universidad Alas Peruanas se realizó la ejecución de acuerdo a las normas de bioseguridad.

1.5 Limitación del estudio

La efectividad antibacteriana es una parte del análisis de biocompatibilidad de los biomateriales, por lo que se requiere realizar más investigaciones para analizar las otras propiedades de este material.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Ghatole *et al.* en el año 2016, evaluaron el efecto antibacteriano del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con zeolita de plata, clorhexidina al 2 % y agua estéril contra *Enterococcus faecalis* mediante la prueba de contacto directo. Se utilizaron 96 placas de micro valoración divididos en tres grupos que se cultivaron la bacteria en agar de infusión cerebro – corazón y luego se subcultivó en medio de agar nutritivo. El crecimiento bacteriano se midió mediante un espectrofotometro utilizando un lector de ELISA en intervalos de 1, 3 y 7 días. Los datos se recogieron mediante un registro de densidad óptica y se analizaron mediante el estadístico de ANOVA bidireccional y la prueba de post hoc de Tukey. Se encontró que todos los grupos de ensayo mostraron actividad antibacteriana contra el *Enterococcus faecalis* en el día 1, 3 y 7.

El agregado de Trióxido Mineral (MTA) con zeolita de plata mostró la máxima actividad antibacteriana seguida por el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con clorhexidina al 2% y la menor actividad antibacteriana se encontró en el MTA mezclado con agua estéril.²

Kim *et al.* en el año 2015 evaluaron la capacidad antibacteriana de tres el Agregado de Trióxido Mineral MTA (MTA-Angelus, Endocem MTA y ProRoot MTA) frente a cinco bacterias orales típicas (*Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei* y *Porphyromonas gingivalis*). La capacidad antibacteriana se midió mediante la

prueba de difusión en disco (agar) y la técnica de caldo de cultivo. Para la prueba de difusión de disco, cada material de prueba se colocó en placas de agar después de la inoculación de cada cepa bacteriana y finalmente se midieron los halos de inhibición del crecimiento bacteriano. La prueba de caldo antibacterial se realizó añadiendo el material de prueba al medio. Se encontró que el agregado de Trióxido Mineral (MTA-Angelus y Endocem MTA) presentaron mayor actividad antibacteriana, así mismo, se evidenció que el *Enterococcus faecalis* es la bacteria más resistente.⁸

Koruyucu *et al.* en el año 2015 evaluaron mediante un estudio in vitro la actividad antimicrobiana de tres materiales para el recubrimiento pulpar: Biodentine, el agregado de Trióxido Mineral Angelus (MTA) y Dycal contra *Enterococcus faecalis*. El crecimiento bacteriano se evaluó espectrofotométricamente a los 20 minutos, 24 horas y 1 día mediante la prueba de contacto directo y se realizaron tres muestras para cada material y se colocaron en placas de microtitulación. Se utilizó como control positivo a las bacterias sin los cementos evaluados. Se encontró que todos los materiales evaluados mostraron menos densidad bacteriana que el grupo de control, también que el mineral trióxido agregado (MTA) mostró una actividad antibacteriana significativamente mayor que el Dycal y por último, el Biodentine mostró actividad antibacteriana similar al mineral trióxido agregado (MTA).²⁰

Bhavana *et al.* en el año 2015 evaluaron las propiedades antimicrobianas de Biodentine, un cemento de ionómero de vidrio y el agregado de Trióxido Mineral (MTA). Se realizaron la capacidad antibacteriana, se midió a las 24 y 72 horas mediante la técnica de suspensión agar, para lo cual se inocularon

suspensiones de *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Candida albicans* en placas de agar Mueller-Hinton y se inocularon *S. mutans* en medio de agar con sangre. Se elaboraron orificios en las placas Petri de 4 mm de diámetro y 4 mm de profundidad y fueron llenadas inmediatamente con los materiales de prueba recientemente preparados; las mediciones de los halos de inhibición se realizaron mediante un pie de rey digital. Se encontró que todos los materiales mostraron actividad antimicrobiana contra las cepas evaluadas excepto el cemento de ionómero de vidrio frente a *Candida albicans* y que el Biodentine creó halos de inhibición similares al agregado de Trióxido Mineral (MTA) pero significativamente más grandes que el ionómero de vidrio.²¹

Samiei *et al* en el año 2013 evaluaron las propiedades antimicrobianas del agregado de Trióxido Mineral blanco de Angelus (MTA) y la mezcla del agregado de Trióxido Mineral (MTA) con nanopartículas de plata contra *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. Se sembraron los diferentes tipos de bacterias en agares transportados en placas Petri (n=10) y para determinar las propiedades antibacterianas se realizó mediante las medidas de halos de inhibición con un calibrador con una precisión de 0,1 mm. Se utilizaron dos pruebas estadísticas: t student y U de Man-Whitney para la comparación de los resultados que presentaban distribución de datos normal y respectivamente. Se encontró que para el *E. faecalis*, *C. albicans* y *P. aeruginosa*, los halos de inhibición microbiana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) solo fue significativamente mayor que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con partículas de plata y que

no hubo diferencias significativas entre el efecto de MTA y MTA con partículas de plata en *S. aureus*

Koçak *et al* en el año 2013 evaluaron las concentraciones bactericidas mínimas de los materiales de obturación de conductos radiculares del agregado de Trióxido Mineral ProRoot (MTA), mineral trióxido agregado Angelus (MTA) + e IRM. Los microorganismos utilizados fueron: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus mutans*. Se prepararon diluciones dobles en serie de muestras de llenado del extremo de la raíz en tubos de macrodilución con concentraciones que varían de 1/2 a 1/512. Las diluciones de las muestras se incubaron durante 24 horas. Después de la incubación, se inocularon 0,1 ml de cultivo diluido en la superficie de agar de sangre de oveja suplementado y todas las placas se incubaron a 37 ° C en condiciones aeróbicas durante 24 horas. Las concentraciones bactericidas mínimas se definieron como la concentración más baja de muestras de relleno del extremo de la raíz donde no se registró crecimiento. Se encontró que todos los materiales de relleno del extremo de la raíz probados mostraron una MBC aceptable contra *S. aureus* y *E. faecali* además de que todos los materiales probados se pueden usar de forma segura para obturación de conductos radiculares. Cavdar *et al* en el año 2013 evaluaron los efectos antimicrobianos de BioAggregate (BA) y Mineral Trioxide Aggregate (MTA) en las cepas estándar de *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* y *Pseudomonas aeruginosa* utilizando la difusión en disco de agar prueba. Se inocularon placas de Petri con base de agar sangre con 5% de sangre de oveja o agar Sabouraud

dextrosa (para *C.albicans*) con suspensiones experimentales y se colocaron discos de BioAggregate y MTA preparados con una longitud de 2 mm y un diámetro de 6 mm. Después de 24 y 48 horas de incubación, se midieron los diámetros de las zonas de inhibición. Se encontró que el BioAggregate y MTA fueron efectivos en los microorganismos probados a las 24 y 48 horas de incubación. BioAggregate y MTA mostraron efectos antimicrobianos similares sobre *C.albicans* y *E. coli*. BioAggregate fue más eficaz que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) en *S.mutans*, *E.faecalis* y *P.aeruginosa*, sin embargo, el agregado de Trióxido Mineral (MTA) fue más eficaz que BA en *S.sanguinis* a las 48 horas. Cuando se comparó la eficiencia de tiempo de los materiales, no hubo diferencia estadística entre 24 y 48 horas en *E.coli*, *E.faecalis*, *S.mutans*, *S.sanguinis* en ambos grupos.

Mittag *et al.* en el año 2012 evaluaron la influencia de la clorhexidina al 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% en la capacidad antibacteriana del agregado de trióxido de mineral gris y blanco frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Se prepararon 14 placas mediante la prueba de difusión agar Mueller-Hinton que fueron inoculadas con el *Enterococcus faecalis* donde se colocaron las diferentes combinaciones de los materiales incluido el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada como control, durante un periodo de incubación de 24 y 48 horas; posterior a este tiempo se realizó la medición de los halos de inhibición. Se encontró un aumento lineal de la actividad bactericida de acuerdo a las concentraciones crecientes de clorhexidina durante las 48 horas, así mismo, la capacidad bactericida del agregado de Trióxido Mineral (MTA) con clorhexidina fue mayor al agregado de Trióxido

Mineral (MTA) combinado con agua destilada y por último este efecto es significativamente mayor en el agregado de Trióxido Mineral (MTA) blanco cuando es comparado con el agregado de Trióxido Mineral (MTA gris).¹⁸

Bidar *et al.* en el año 2012 evaluaron la actividad antimicrobiana del Mineral trióxido agregado y un cemento compuesto de calcio mezclados con clorhexidina al 0.12%, 0.2% y 2% frente a *enterococcus faecalis*, *streptococcus muntas*, *Candida albicans*, *Actinomyces*, *Escherichia coli*. Se realizó el cultivo de los microorganismos en agar sangre BHI y los microtubos se incubaron a 37 °C en intervalos de 0, 24, 48, 72 y 96 horas. La prueba de recuento de colonias fue realizada por un microbiólogo. Se encontró que todas las concentraciones de clorhexidina que se mezclaron con el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el cemento compuesto de calcio tuvieron actividad antibacteriana estadísticamente significativa en todas las cepas de microorganismos excepto para *Enterococcus faecalis*, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes concentraciones, pero la actividad antibacteriana de los materiales aumentó de acuerdo al tiempo de incubación. Por último, el agregado de Trióxido Mineral (MTA) tuvo mejor actividad antibacteriana que el cemento compuesto de calcio.⁷

Guerreiro *et al.* en el año 2012 evaluaron la actividad antimicrobiana y los cambios de pH de un cemento a base de eugenol, cemento Portland puro y asociados con radiopacificadores como el óxido de bismuto, óxido de zirconio y tungstato de calcio. Los microorganismos *Micrococcus luteus*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* fueron cultivados en difusión agar e incubados a 37 °C durante 12, 24, 48 y 72

horas. La medición de los halos de inhibición se realizó mediante el software Image Tool (UTHSCSA Image Tool for Windows, versión 3.0). Se encontró que todos los materiales a base de cemento Portland con la adición de diferentes radiopacificadores (óxido de bismuto, tungstato de calcio y óxido de circonio) presentaron actividad antimicrobiana y un pH similar al cemento Portland puro. El cemento a base de eugenol presentó la menor actividad antibacteriana.¹⁰

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

El agregado de trióxido de mineral fue introducido a los biomateriales dentales por Torabinejad en el año de 1993^{5,7,9,10,13,23,24,25} y recibió la aprobación de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en 1998.^{15,22}

- **Propiedades químicas:** El polvo del agregado de Trióxido Mineral (MTA) contiene finas partículas hidrófilas que se fijan en presencia de humedad. Varios líquidos se han usado para hidratar el polvo del agregado de Trióxido Mineral (MTA) que al mezclarse producen un gel coloidal que se solidifica para formar el cemento duro en aproximadamente 4 horas y esta a su vez libera hidróxido de calcio que otorga al agregado de Trióxido Mineral (MTA) la propiedad de biocompatibilidad.^{5,8,25,26,27} Se han utilizado varios métodos para examinar la composición de Mineral Trióxido agregado (MTA) como el análisis de energía dispersiva con rayos X, espectroscopía de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente, análisis de difracción de rayos X, espectrometría de fluorescencia de rayos X, espectrometría de rayos X de energía y espectroscopía de energía dispersiva²⁵ y se

determinó que el Mineral Trióxido agregado (MTA) contiene óxido de calcio (CaO) y óxido de silicio (SiO) por lo que varias investigaciones han informado que los componentes elementales principales de MTA son calcio y sílice, así como óxido de bismuto.²⁵ Por otro lado, algunos investigadores concordaron que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) en su composición presenta 80% de cemento portland añadido por el 20% de óxido de bismuto^{3,4,13,16} o de forma disgregada podemos decir que está compuesta de silicato tricálcico 53.1%, El polvo del agregado de Trióxido Mineral (MTA) contiene finas partículas hidrófilas que se fijan en presencia de humedad para convertirse en un gel coloidal que se solidifica para formar el cemento duro en aproximadamente 4 horas y esta a su vez libera hidróxido de calcio que otorga al agregado de Trióxido Mineral (MTA) la propiedad de biocompatibilidad.^{5,8,25,26,27} Las características de la mezcla pueden estar influenciadas por la relación polvo – líquido, el método de mezcla (es decir, la cantidad de aire atrapado), la presión utilizada para la condensación, la humedad del ambiente, el tipo de medio de almacenamiento, el pH el valor del entorno.^{25,27}

- silicato dicálcico 22.5%, óxido de bismuto 21.6% y pequeñas proporciones de aluminato tricálcico, hierro y sulfato de calcio y metales pesados.^{3,13,15} Actualmente se comercializa en 2 formas: El mineral trióxido agregado gris (MTA) y el agregado de Trióxido Mineral blanco (MTA).^{22,25} El agregado de Trióxido Mineral gris (MTA) fue la primera presentación, pero debido al potencial de pigmentación y sus

concentraciones de metales pesados como arsénico, bismuto, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, níquel y zinc,^{28,29} el agregado de Trióxido Mineral blanco (MTA) es el más comercializada debido a su pureza.^{4,7,22,25} El MTA gris consiste básicamente en silicato dicálcico y tricálcico y óxido de bismuto, mientras que el MTA blanco se compone principalmente de silicato tricálcico y óxido de bismuto. Cuando el polvo de MTA se mezcla con agua, se forman inicialmente hidróxido de calcio e hidrato de silicato de calcio y finalmente se transforman en un gel sólido poroso y poco cristalizado. La relación de silicato de calcio cae debido a la formación de un precipitado de calcio. El calcio precipitado produce hidróxido de calcio, que es la causa de la alta alcalinidad de MTA después de la hidratación.²⁵ El óxido de bismuto en MTA proporciona su radiopacidad. El bismuto está presente tanto en MTA hidratado como no hidratado y también forma parte del hidrato de silicato de calcio. Sobre la base de los resultados de la literatura actual, parece que hay algunas diferencias entre los estudios publicados sobre la composición química de MTA. Estas diferencias están relacionadas con los diversos líquidos utilizados para mezclar con MTA en polvo.^{25,27}

- **Propiedades físicas**

La hidratación del polvo de MTA da como resultado un gel coloidal que se solidifica en una estructura dura. Las características de la mezcla pueden estar influenciadas por la relación polvo – líquido, el método de mezcla (es decir, la cantidad de aire atrapado), la presión utilizada para la condensación, la humedad del ambiente, el tipo de agregado de Trióxido

de Mineral (MTA), el tipo de medio de almacenamiento, el pH el valor del entorno, el tipo de vehículo, el período de tiempo entre la mezcla y la evaluación, el espesor del material y la temperatura.^{25,27} Ciertas investigaciones creen que algunos de estos factores no se pueden controlar fácilmente; por lo tanto, se pueden obtener resultados diferentes durante un estudio sobre las propiedades físicas de MTA y estas en podrían alterar las propiedades químicas del agregado de Trióxido de Mineral. Dentro de las propiedades físicas relevantes podemos encontrar: tiempo de fraguado, expansión, solubilidad, resistencia a la compresión, desplazamiento, pH, radiopacidad, porosidad, microdureza y resistencia a la fractura.²⁵

El silicato tricálcico y dicálcico como componentes primordiales del agregado de Trióxido de Mineral han demostrado ser biocompatible y bioactivo que reacciona en presencia de fluidos produciendo apatita e hidroxiapatita induciendo a la diferenciación de las células óseas y de la pulpa dental.¹³ Debido a estas propiedades físicas y químicas, se ha recomendado el uso del agregado de Trióxido Mineral (MTA) como biomaterial para una amplia variedad de tratamientos como: lesiones cariosas extensas y profundas, restauración de lesiones cervicales y radiculares profundas, pulpotomía, reparación de perforaciones de raíz, perforaciones de furca, reabsorciones internas perforantes, reabsorción externa, apexificación, apexogénesis y relleno de raíz en cirugía de endodoncia.^{3,5,6,13,22,23,30}

2.2.2 Cemento portland

En 1824, Joseph Aspdin patentó un producto denominado cemento Portland obtenido de la calcinación de la mezcla de calizas procedentes de Portland en Inglaterra y de materiales silicio-arcillosos. El producto calcinado, que posteriormente fue finamente molido, presentó propiedades de aglutinación cuando se mezcló con agua.¹⁶ El clinker obtenido mostró fácil manejo, capacidad de aglutinación y estabilidad.^{4,16}

Las principales diferencias entre ambos tipos de MTA y PC son la falta de potasio y la presencia de óxido de bismuto (17). Una investigación evaluó el polvo seco de GMTA y WMTA, así como el cemento Portland ordinario y blanco (PC), descubriendo que todos los materiales probados tienen componentes principales similares: silicato de tricalcio, aluminato tricálcico, silicato de calcio y aluminoferrita tetracálcica

El cemento portland es un material de bajo costo y presenta una composición química similar al agregado de Trióxido Mineral (MTA).²⁵ Las principales diferencias entre ambos tipos de agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el cemento portland son la falta de potasio y la presencia de óxido de bismuto.^{11,12,15,25} Una investigación evaluó el polvo seco del agregado de Trióxido de Mineral gris y agregado de Trióxido de Mineral blanco, así como el cemento Portland blanco, descubriendo que todos los materiales probados tienen componentes principales similares: silicato de tricalcio, aluminato tricálcico, silicato de calcio y aluminoferrita tetracálcica.²⁵ Por estas razones podemos afirmar que el cemento portland y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) está compuesto de silicato tricálcico, silicato dicálcico además que en la hidratación producen silicato de calcio, gel de hidrato e hidróxido de

calcio.^{3,13,15,25} Una de las pocas desventajas es la radiopacidad, debido a que el cemento portland presenta valores de 0.86 a 2.02 mm de aluminio de radiopacidad mientras que las Normas Internacionales para el sellado dental de los conductos radiculares (ISO 6876 2002) establece como valor mínimo de 3 mm de aluminio.^{13,16} Sin embargo, varios estudios consideran que el cemento portland podría ser una alternativa al agregado de Trióxido Mineral (MTA)^{10,16,25} debido a su accesibilidad y a que resultó favorablemente en varios tratamientos como: restauración de lesiones cervicales y radiculares profundas, pulpotomía, reparación de perforaciones de raíz, perforaciones de furca, reabsorciones internas y externa, apexificación, apexogénesis y relleno de raíz en cirugía de endodoncia.^{13,15,16,23}

2.2.3 Gluconato de clorhexidina

El gluconato de clorhexidina es una bisbiguanida,³⁸ es un antiséptico catiónico con actividad antibacteriana de amplio espectro (contra bacterias Gram positivas, Gram negativas y ciertos micéto) que se descubrió a fines de 1940, cuando se desarrollaron agentes denominados polibiguanidas que tenían amplio espectro antimicrobiano de uso muy extendido en odontología.³¹

En consecuencia, ha sido ampliamente estudiado en entornos médicos como un compuesto antiséptico. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) define a la Clorhexidina como: 1,1' – hexametileno bis (5- [4-clorofenil] biguanida), teniendo la fórmula química $C_{22}Cl_2N_{10}H_{30}$. CHX tiene una estructura simétrica con 4 anillos de clorofenilo y 2 grupos de biguanida unidos por un puente central de hexametileno. El compuesto es una base fuerte, con estructura catiónica a pH fisiológico (con carga positiva). CHX está disponible

con tres formulaciones: digluconato, acetato (ambos hidrosolubles) e hidrocioruro (poco soluble en agua).³⁸

Los microorganismos más susceptibles al gluconato clorhexidina son gérmenes encontrados en la flora bucal: estreptococos, estafilococos, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, salmonellas y bacterias anaeróbicas.³¹

El pH ideal para que tenga una efectividad bactericida el gluconato clorhexidina se encuentra entre 5,5 y 7. El pH de la cavidad bucal se encuentra en ese rango.³¹ y con un pH entre 5,0 y 8,0 será efectiva frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas⁴³

El gluconato de clorhexidina es un antiséptico para uso local, la cual no debe ingerirse. El uso como antiséptico bucal es muy bien tolerado. La concentración máxima que es usada en geles para la eliminación de la placa bacteriana es del 1 % utilizándose 3 o 4 mL (40 mg), lo cual en el caso de que ingiera accidentalmente es inocua. El gluconato de clorhexidina como colutorio se administra en solución hidroalcohólica en concentraciones del 0,12% al 0,2%.³¹

El uso tópico prologando y repetitivo podría provocar dermatitis por contacto y fotosensibilidad, se da un 8% de la población.³¹

estudios que se realizaron a partir de 1960 se han visto reacciones de hipersensibilidad que se dan desde el rash cutáneo leve hasta presentar un shock anafiláctico. La alergia que se da por el gluconato de clorhexidina esta mediada por IgE y se producirá entre 20 y 40 minutos después de la exposición.^{31,42}

El gluconato de clorhexidina es uno de los agentes antisépticos recetados más comúnmente en el campo dental.^{31,37} Fue introducido el gluconato de

clorhexidina por Løe y Schiott en 1970 al mundo de la periodoncia, donde demostró que realizándose un enjuague de 60 segundos dos veces al día al 0.2%, inhibirá la formación de placa bacteriana y también el desarrollo de gingivitis.⁴³

Tiene una actividad antibacteriana de larga duración con un amplio espectro de acción y se ha demostrado que reduce la placa, la inflamación gingival y el sangrado. Su uso se considera un potente coadyuvante para la higiene oral mecánica (cepillado y uso de hilo dental), especialmente en aquellos casos en los que no se puede realizar correctamente.^{31,37}

El gluconato de clorhexidina se comercializa en diferentes concentraciones y en diferentes presentaciones como enjuague bucal, gel, aerosol, spray y discos, la clorhexidina se considera un compuesto seguro, con efectos secundarios locales y sistémicos mínimos y transitorios.^{31,37}

Farmacocinética

Cuando una persona realiza un enjuague con un colutorio clorhexidina, alrededor del 30% del ingrediente activo permanece en la mucosa oral, sin embargo, es inevitable ingerir un porcentaje insignificante. Pero es importante resaltar que la propiedad catiónica de la clorhexidina minimiza su absorción a través de la piel y las mucosas, incluidas las que recubren la mucosa oral como del tracto gastrointestinal. La clorhexidina no se metaboliza y se excreta principalmente a través de la materia fecal.³⁷

Farmacodinámica

La clorhexidina posee propiedades antibacterianas. Como molécula catiónica, se une a la pared celular de bacterias con carga negativa y tiene:

- Acción bacteriostática: Por lo general se debe al uso de bajas concentraciones de la solución, esta altera el equilibrio osmótico de la célula bacteriana, CHX promueve la liberación de moléculas de bajo peso (potasio y fósforo).³⁷

Acción bactericida: Debido al uso de altas concentraciones, la clorhexidina causa la muerte celular por citólisis: su capacidad para aumentar la permeabilidad de la membrana celular bacteriana da como resultado la liberación de los componentes intracelulares principales, incluido el potasio, alterando así la estructura proteica de la célula y causando la precipitación / coagulación de proteínas citoplasmáticas. La acción bactericida es más efectiva contra los cocos grampositivos y más débil en el caso de los gramnegativos. También hay una actividad moderada contra algunos micetos, pero no contra virus y bacilos resistentes al alcohol. La eficacia de la clorhexidina no se limita a su efecto antiplaca, sino que también se extiende a su sustantividad, lo que permite que la molécula permanezca unida a tejidos y tienen una acción antibacteriana que dura de 8 a 12 horas, lo que permite alcanzar la dosis efectiva mínima requerida para inhibir la formación de placa, incluso con muy pocas administraciones diarias. Esta propiedad proviene de la capacidad de la clorhexidina para unir mucinas, proteínas que forman la saliva, película que cubre los dientes y las superficies de la mucosa oral; las porciones catiónicas de la clorhexidina pueden unirse al segmento carboxílico de la mucina, que está cargado negativamente. Aquí, la clorhexidina inhibe la colonización bacteriana y se libera lentamente a medida que se desplaza por los iones calcio secretados por las glándulas salivales. La acción antibacteriana

de la clorhexidina es, por lo tanto, muy probablemente el resultado de una acción bactericida inmediata, seguida de una acción bacteriostática prolongada, debido a su capacidad de adherirse a las superficies del esmalte.³⁷ A principios de los años sesenta, el gluconato de clorhexidina se introdujo como un irrigante endodóntico³¹ y desde entonces se considera como eficaz contra las especies encontradas en los canales de la raíz infectados como *E. faecalis* y *Actinomyces viscosus*.^{31,32}

El gluconato de Clorhexidina es una bisbiguanida potente, que a concentraciones de 0.1% -0.2% funciona como bacteriostático y en concentraciones más altas de 2% se considera como bactericida y es por eso que es utilizado como irrigador de conductos radiculares.³⁸

2.2.4 Enterococcus Faecalis

Este microorganismo pertenece al género de los *Enterococcus* y es una bacteria Gram positivo, aerobio facultativo, inerte y no esporulado. Su tamaño de cada bacteria oscila entre 0.5 y 0.8 milímetros. De acuerdo con el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), el *Enterococcus faecalis* es responsable de aproximadamente el 80 % de los casos de infección en humanos.^{4,7,49}

MECANISMO DE ACCION DEL ENTEROCOCCUS FEACALIS

Posee muchos factores de virulencia, las cuales podemos encontrar las enzimas líticas, feromonas, citolisinas, sustancias de agregación y ácido lipoteicoico. Presenta en la pared celular de la bacteria antígenos de grupo D, lo que es un ácido lipoteicoico, que a su vez se encuentra relacionada con la membrana citoplasmática del *enterococcus faecalis*. Por otro lado, la bacteria

posee gran cantidad de mureína y ácido teicoico; por lo que es una característica que lo utiliza para sobrevivir y desarrollarse en un microambiente, que para otras bacterias podrían ser tóxicas.^{50,51}

La bacteria ingresará al huésped y expresará sus proteínas para competir con las demás bacterias, alterando la respuesta inmune del huésped y anulando la acción del linfocito, así conllevando al fracaso endodóntico.^{45,46}

A su vez la bacteria penetrará la dentina radicular ya que presenta colágeno y proteínas, lo cual el enterococcus faecalis sintetizará las proteasas y las proteínas que se encuentran a la unión del colágeno permitiendo la colonización de los conductos radiculares. El enterococcus faecalis puede subsistir sin alimento durante meses, utilizando como alimento el suero que tiene lugar de origen el hueso alveolar y ligamento periodontal, presentando una alta resistencia bacteriana.^{46,47,48,52,}

Estudios indicaron que la temperatura ideal para su crecimiento in vitro de esta bacteria es de 10°C, 35°C, 45°C y 60°C, además de soportar la acción de colorantes como el azul de metileno al 0.1%^{49,50,51.}

Este microorganismo puede sobrevivir en condiciones extremas, es por ello que se le atribuye la resistencia a su lisis, además que la especie Enterococcus son de tipo fermentativa produciendo ácido láctico a partir de glucosa como producto final. No es considerado como un microorganismo de la flora oral, sin embargo, la podemos encontrar en la cavidad oral y está directamente relacionado con los fracasos de los tratamientos de conducto, periodontitis crónica.^{2,4,7,8}

Los enterococcus faecalis tiene la capacidad de adaptación ya que forman biopelículas en las paredes de los conductos radiculares, lo que proporciona resistencia a ser erradicada, así se haya hecho una buena instrumentación, irrigación y medicación intraconducto^{46,52}

Estudios mezclaron medios ricos y pobres con nutrientes en medios anaerobios y aerobios en piezas extraídas. Los resultados fueron que el Biofilms más organizado y desarrollado va ser en un medio rico y anaerobio. Por otro lado, en un medio rico y aerobio creaba gran proporción de Biofilms, pero en menor organización, lo que era más propenso a invadir los túbulos dentinarios de los conductos radiculares.⁵³

En el biofilms que se desarrollan en medios pobres de nutrientes, a pesar que se presenta en menor porcentaje de bacterias que en los medios ricos, los va llevar a extender el calcio/fosforo en suspensión y destruir más dentina, donde se calcificarán para aumentar sus defensas. Los que les permite sobrevivir. El biofilms microbiano está formado por polisacáridos autoproducidos y proteínas, en donde los microorganismos quedan adheridos a una superficie inactiva y se van a mantener protegidos.^{46,53,54}

Sin embargo, en la instrumentación de los conductos solo se logrará remover el biofilms detectados a la luz de los conductos radiculares, pero no los que se encontraran en los cráteres.⁴⁶

Se ha demostrado que el enterococcus faecalis aislados de pacientes hospitalizados son muy diferentes a los encontrados en infecciones endodónticas ya que esta última presenta un perfil genético y de virulencia muy

diferente. La proteína de superficie enterocítica (PSE) se encontró en la mayoría de las cepas de *Enterococcus faecalis* aisladas de infecciones endodónticas, el PSE es una característica de virulencia potencial que participa en la colonización de la bacteria.³⁹

El *Enterococcus faecalis* que se encuentran en diferentes infecciones endodónticas posee varios factores de virulencia que contribuyen a su capacidad para sobrevivir a los efectos de los tratamientos convencionales de los conductos radiculares.¹³

Uno de los fracasos en los tratamientos de endodoncia es la eliminación insuficiente del tejido pulpar y de los microorganismos que están presente en los conductos radiculares. Los cuales estos microorganismos pueden seguir presentes incluso después de los procedimientos biomecánicos endodónticos o haber penetrado los canales radiculares en dientes tratados endodónticamente.⁴⁰

Muchos estudios han evidenciado que los microorganismos presentes en los conductos radiculares tratados endodónticamente son diferentes que los que no han sido tratados y en ambos casos la literatura también indica que las bacterias encontradas con mayor frecuencia en tratamientos realizados por primera vez, así como los que han tenido un retratamiento endodóntico, encontramos una variedad de microorganismos, donde encontramos especies Grampositivas anaerobias facultativas, especialmente *Enterococos* fecales.⁴⁰

Enterococcus faecalis se encuentran frecuentemente y en gran porcentaje, en los conductos radiculares con retratamiento e infección permanente, ya que

tienen la capacidad de adaptarse ambientes adversos y tienen un nivel muy alto de patogenicidad, la cual llevara a una infección endodóntica.⁴¹

Prevalencia en infecciones secundarias del conducto radicular

La prevalencia del *Enterococcus faecalis* aumenta en las muestras de enjuagues orales de los pacientes que reciben tratamiento endodóntico inicial, los que están en la mitad del tratamiento y los pacientes que reciben un retratamiento endodóntico en comparación con los que no tienen antecedentes de endodoncia. El *Enterococcus faecalis* se asocia con diferentes formas de enfermedad perirradicular, incluidas las infecciones endodónticas primarias y las infecciones persistentes. En la categoría de infecciones endodónticas primarias, el *Enterococcus faecalis* se asocia con lesiones perirradiculares crónicas asintomáticas significativamente más a menudo que con periodontitis perirradicular aguda o abscesos perirradiculares agudos. El *Enterococcus faecalis* se encuentra en 4 a 40% de las infecciones endodónticas primarias. La frecuencia de *Enterococcus faecalis* encontrada en lesiones perirradiculares persistentes ha demostrado ser mucho más alta. De hecho, los casos fallidos de tratamiento del conducto radicular tienen nueve veces más probabilidades de contener *Enterococcus faecalis* que las infecciones endodónticas primarias. Los estudios que investigan la aparición de *Enterococcus faecalis* en dientes obturados que hayan presentado lesiones perirradiculares han demostrado una prevalencia que oscila entre el 24 y el 77%.^{39,44}

2.2.5 Agua destilada

Su fórmula química es H₂O. Naturalmente es agua que ha pasado por un proceso de destilación en la cual se han extraído los minerales, metales y otros componentes que pueda contener esta sustancia para dar lugar a un agua pura ya que no contiene ningún elemento. Esta a su vez puede ser esterilizado para eliminar cualquier microorganismo, y en el mercado la podemos conseguir como solución para inyectables.³⁶

2.3 Definición de términos básicos

- **Bactericida:** Se aplica al efecto que produce la destrucción de las bacterias.
- **Bacteriostático:** Es aquel efecto que, a pesar de no producir la muerte de la bacteria, impide su reproducción.
- **Zeolita:** Mineral aluminosilicatos microporoso.
- **Diaket:** Resina polivinílica, bajo tiempo de trabajo, alta radiopacidad, alta fluidez y puede ser irritante hístico.
- **MTA:** agregado de Trióxido Mineral es un cemento a base de silicatos ampliamente utilizado en endodoncia.
- **Clinker:** es el producto que se obtiene a una temperatura que está entre 1350 y 1450 °C para fabricar el cemento Portland.
- **Apexificación:** proceso mediante el cual se induce el cierre apical mediante la formación de tejido mineralizado para posteriormente concluir la terapia endodóntica convencional.

- **Apexogénesis:** Se define como el tratamiento de una pulpa vital en un diente inmaduro, para permitir el crecimiento radicular continuo y el cierre apical.
- **Radiopacidad:** es la capacidad que posee un determinado material de no permitir penetrar los rayos x es decir de desviarlos al contacto con ellos.
- **Agar:** sustancia gelatinosa no animal de origen marino. Es un polisacárido sin ramificaciones obtenido de la pared celular de varias especies de algas de los géneros *Gelidium*, *Euchema* y *Gracilaria*, entre otros. Se utiliza como medio de crecimiento microbiano.
- **Espectrofotometro:** instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra.

CAPÍTULO III:

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Formulación de hipótesis

H₁: Existe diferencia entre la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos (cemento portland y Agregado de Trióxido Mineral) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a las cepas de enterococcus feacalis.

Variables

Variable dependiente:

Efectividad antibacteriana: Variable de tipo cuantitativa, medida en escala de razón; operacionalmente se define como la efectividad de las sustancias que actúan inhibiendo los microorganismos, su indicador es el halo de inhibición medido en milímetros a través de un pie de rey.

Variable independiente:

Cementos a base de silicato de calcio: variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; conceptualmente y operacionalmente se define como cementos de base de silicato de calcio con propiedades de regeneración ósea; y son: Cemento portland y el agregado de Trióxido Mineral (MTA).

Vehículo para la mezcla: Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; conceptualmente y operacionalmente se define como Solución utilizada generar una mezcla homogénea y son: Agua destilada estéril y Gluconato de clorhexidina al 2 %

Covariables:

Tiempo: Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; conceptualmente se define como un periodo determinado durante el cual se realiza una acción; operacionalmente se define como los periodos en el cual se realizará el estudio para determinar la efectividad antibacteriana; se expresará en el tiempo medido en horas en la que se realizará el trabajo los cuales son: T1 – 24 horas, T2 – 48 horas, T3 – 72 horas.

3.1.1 Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Tipo	Escala	Valor
Efectividad antibacteriana	Halo de inhibición medido en milímetros.	Cuantitativa	De razón	Milímetros (mm)
Cemento a base de silicato de calcio	Cementos a base de silicato aplicados en las placas agar.	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento portland • Agregado de Trióxido Mineral (MTA)
Vehículo para la mezcla	Solución líquida	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Agua destilada

				estéril • Gluconato de clorhexidina al 2 %
Tiempo	Tiempo medido en horas en la que se realizará el trabajo.	Cualitativa	Ordinal	• T0: 2 horas • T1: 24 horas • T2: 48 horas • T3: 72 horas

CAPÍTULO IV:

METODOLOGÍA

4.1 Diseño metodológico

Estudio experimental in vitro, longitudinal, analítico y prospectivo.

4.2 Diseño muestral:

4.2.1. Población

La población estuvo constituida por 80 especímenes, clasificados en 8 grupos en 10 placas Petri que contenían el agar Mueller-Hinton.

4.2.2 Muestra

Para determinar el tamaño muestral se utilizó la fórmula de comparación de medias:

$$n = 2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2 \quad \rightarrow \quad n = \frac{2(0.5+2.7)^2 * 6}{\quad} \quad n=10$$

$$\frac{\quad}{d^2} \quad (3*5)^2$$

Dónde:

- n = sujetos necesarios en cada una de las muestras
- Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- Z_{β} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.
- d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (dato cuantitativo).

Después de ejecutar esta fórmula, la muestra quedó constituida por 80 especímenes, clasificados en 8 grupos, de los cuales 4 grupos fueron controles negativos donde no se realizaron la inoculación de la cepa bacteriana con la finalidad de descartar seudos halos de inhibición.

4.2.3 Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de inclusión
 - Agar Mueller Hinton gelificado en las placas Petri.
 - Inoculación uniforme del *Enterococcus Faecalis* en el agar Mueller Hinton.
 - Perforaciones equidistantes mayores a 2 cm en el Agar.
 - Placas Petri trabajadas en condiciones asépticas
- Criterios de exclusión
 - Agar Mueller Hinton que no gelificó correctamente en las placas Petri.

- Inoculación discontinua del *Enterococcus Faecalis* en el agar Mueller Hinton.
- Perforaciones en el Agar muy próximas una de la otra.
- Placas Petri que contienen restos de algún tipo de material extraño.

4.3 Técnica e instrumento de recolección de datos

Para realizar el presente estudio el investigador fue capacitado en la metodología y uso de las instalaciones del laboratorio, así mismo, fue calibrado con un coeficiente de correlación inter e intra examinador mayor de 0.87 para realizar la medición de los halos de inhibición bacteriana en el laboratorio microbiólogo de la Universidad Alas Peruanas.

Preparación de los materiales evaluados

En el presente estudio se evaluaron dos tipos de cementos: MTA Angelus (42686/07-2020/ Angelus / Brasil) y Cemento Portland blanco, mezclados a su vez con dos tipos de sustancias: agua destilada estéril y gluconato de clorhexidina al 2 % (344717/07-20/Maquina), conformando así 8 grupos de 10 muestras por cada grupo (n=10) ordenados de la siguiente manera:

Grupo 1: Cemento Portland + Agua destilada estéril

Grupo 2: Cemento Portland +Gluconato de clorhexidina al 2%

Grupo 3: El agregado de Trióxido Mineral (MTA) + Agua destilada estéril

Grupo 4: El agregado de Trióxido Mineral (MTA) + Gluconato de clorhexidina al 2%

Grupo 5: Control negativo de Cemento Portland + Agua destilada estéril

Grupo 6: Control negativo de Cemento Portland + Gluconato de clorhexidina al 2%

Grupo 7: Control negativo del mineral trióxido agregado (MTA) + Agua destilada estéril

Grupo 8: Control negativo del mineral trióxido agregado (MTA) + Gluconato de clorhexidina al 2%.

El agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Cemento Portland se prepararon segundos antes de ser transportados a las perforaciones en el agar Mueller-Hinton. La mezcla se realizó en una platina de vidrio de 10 cm por 10 cm en condiciones estériles con la ayuda de una espátula de metal hasta que se logró observar una mezcla homogénea de consistencia arenosa.³² Se mezcló 0.30 g del polvo del mineral trióxido agregado (MTA) con dos gotas del agua destilada estéril proporcionada por el fabricante, de igual forma se utilizó 0.30 g del polvo del Cemento Portland con dos gotas de agua destilada estéril convencionalmente utilizada para diluir medicamentos. El mismo procedimiento se realizó cuando se mezclaron con el gluconato de clorhexidina al 2%, utilizando dos gotas de esta solución por cada 0.30 g de cada material evaluado.³² Este proceso se realizó con la finalidad de estandarizar proporciones tanto del polvo como del solvente utilizado, que luego de mezclar equivale a la cantidad exacta para la perforación del agar.

Inoculación de la cepa bacteriana en las placas Petri

Para esta investigación se utilizó el *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212 (Lote: 366-279) proporcionada por la empresa GenLab del Perú SAC. Todas las

cepas microbianas se cultivaron a 37°C y luego fueron sembradas en 15 ml del agar Mueller-Hinton, para producir una turbidez de 0,5 en la escala de McFarland, lo que corresponde a una concentración de 10⁸ unidades formadoras de colonias.^{5,32} La inoculación de la suspensión bacteriana se realizó en 10 agares gelificados en las placas Petri mediante un hisopo estéril con punta de algodón, este procedimiento se realizó en diferentes direcciones para asegurar la distribución uniforme de la bacteria y asegurar su crecimiento.^{8,19,21} Posteriormente, se realizaron 4 pozos equidistantes con un diámetro de 6 mm y una profundidad de 4 mm en cada placa mediante un punzón estéril previamente calentado y se llenaron inmediatamente con los materiales recientemente mezclados.^{8,14,21}

Cabe resaltar que no se realizó la inoculación de la cepa bacteriana en 10 placas Petri ya que se consideraron como controles negativos, el resto de procedimiento se realizó normalmente.^{5,14}

Incubación

Después de colocar los cementos endodónticos en las perforaciones de los agares y ser enumerados de acuerdo al grupo a la cual pertenecía, las placas se mantuvieron a temperatura ambiente durante 2 h para la pre difusión de los materiales y después se incubaron a 37 °C en un horno de calor seco durante toda la investigación⁵ y solo se retiraron para medir los halos de inhibición^{5,8,19}

Registro de datos y lectura de placas:

Los diámetros de los halos de inhibición del crecimiento bacteriano se midieron con un pie de rey en dos ubicaciones perpendiculares para cada muestra por el mismo investigador en el mismo tiempo y fueron registradas en una ficha que

se elaboró para esta investigación. La medición de los halos de inhibición se realizó en los siguientes tiempos:

- T0: A las 2 horas de haber colocado los cementos.
- T1: A las 24 horas de haber colocado los cementos.
- T2: A las 48 horas de haber colocado los cementos.
- T3: A las 72 horas de haber colocado los cementos.

4.4 Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información

Se utilizó el paquete estadístico de ciencias sociales SPSS 23 para procesar los datos. El análisis estadístico descriptivo se realizó mediante la media y desviación estándar. Luego se determinó la normalidad de los datos por grupos mediante la prueba de Shapiro Wilk. Debido a que los datos presentaron distribución normal, se utilizó el análisis bivariado de ANOVA para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en los promedios del mineral trióxido agregado (MTA) y cemento portland mezclados con agua estéril y gluconato de clorhexidina al 2 % respectivamente, con un $p < 0.05$ de significancia.

También se utilizó la prueba de post hoc de Tukey para determinar la diferencia estadísticamente significativa en un determinado grupo.

4.5 Aspectos éticos contemplados

Se presentó al Comité de Ética de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas para solicitar la revisión y aprobación de la investigación. Debido a que esta investigación es un estudio in vitro donde se trabajó con cementos endodónticos y una cepa bacteriana, no hay razón

nombrar códigos o declaraciones que velan por el bienestar cuando se trabajan con humanos o animales.¹⁸

CAPÍTULO V:
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de resultados

5.1.1. Análisis descriptivo

La distribución de los valores de la capacidad antibacteriana para cada cemento endodóntico evaluado y sus respectivos controles negativos se encuentra en la Tabla 1, Gráfico1 y Gráfico 2.

Tabla Nro. 01
Descripción de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0	0.5	11.7	1.4	11.9	1.2	12.0	1.5
Portland con CX	6.0	0.7	13.8	1.5	14.3	1.6	14.3	1.6
MTA con AD	6.0	0.6	10.5	0.8	10.8	1.0	10.8	1.0
MTA con CX	6.0	0.7	12.2	1.0	12.6	0.9	12.8	0.9
Control Portland con AD	6.0	0.5	6.2	0.5	6.2	0.7	6.2	0.6
Control Portland con CX	6.0	0.7	6.1	0.6	6.2	0.5	6.2	0.7
Control MTA con AD	6.0	0.6	6.0	0.6	6.2	0.6	6.2	0.7
Control MTA con CX	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.1	0.7

Fuente: Propia del autor

Donde se puede apreciar que después de las 72 horas de evaluación el Cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición media (14.3 mm) seguida del agregado de trióxido mineral (MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (12.8 mm), Cemento portland combinado con agua destilada (12.0 mm) y del agregado de trióxido mineral (MTA) combinado con agua destilada (10.8 mm).

Gráfico Nro. 01

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación

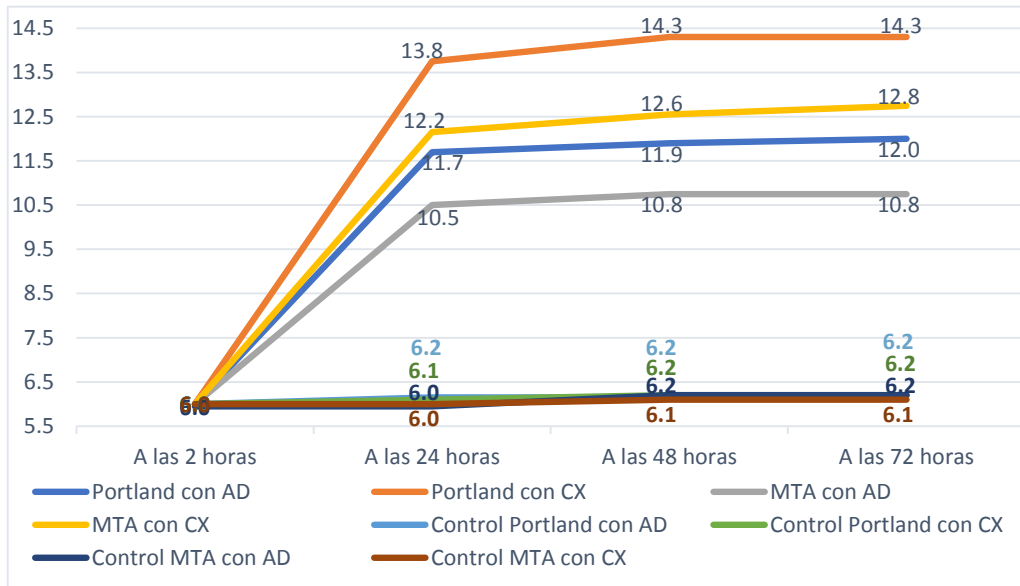
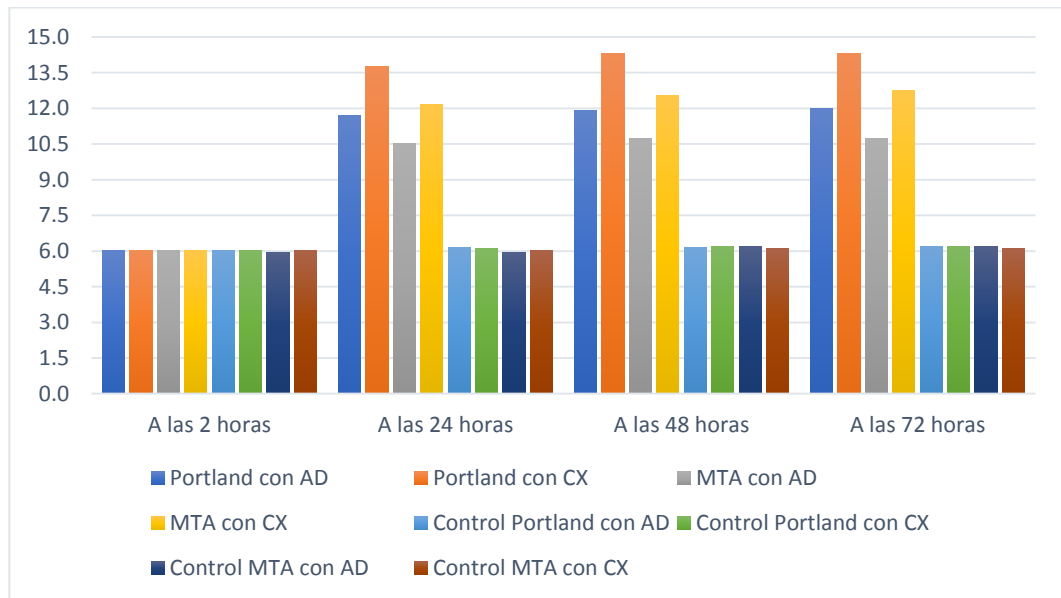


Gráfico Nro. 02

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos de acuerdo a periodos de tiempo.



Descripción de la capacidad antibacteriana del MTA mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
MTA con AD	6.0	0.6	10.5	0.8	10.8	1.0	10.8	1.0
MTA con CX	6.0	0.7	12.2	1.0	12.6	0.9	12.8	0.9
Control MTA con AD	6.0	0.6	6.0	0.6	6.2	0.6	6.2	0.7
Control MTA con CX	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.1	0.7

Fuente: Propia del autor

Los valores de la media y desviación estándar del agregado de trióxido mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina de acuerdo a los diferentes tiempos de evaluación la podemos observar en la Tabla 2, Gráfico 3 y Gráfico 4.

Se puede apreciar que después de las 72 horas de evaluación del mineral agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición media (12.8 mm) seguida del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada (10.8 mm). Los controles negativos del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (6.2 mm) y del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada (6.1 mm) no fueron relevantes.

Gráfico Nro. 03

Capacidad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.

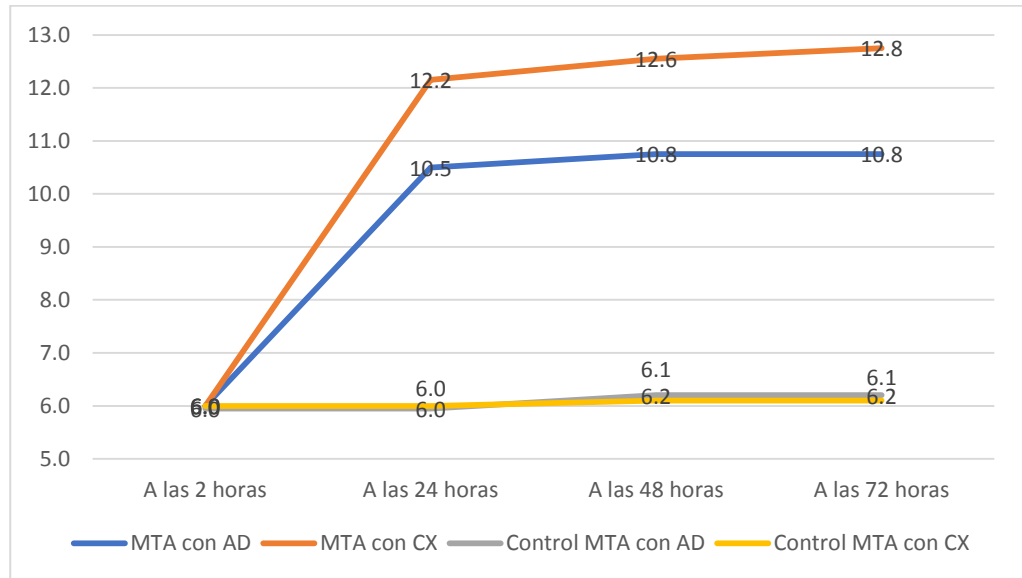


Gráfico Nro. 04

Capacidad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempo.

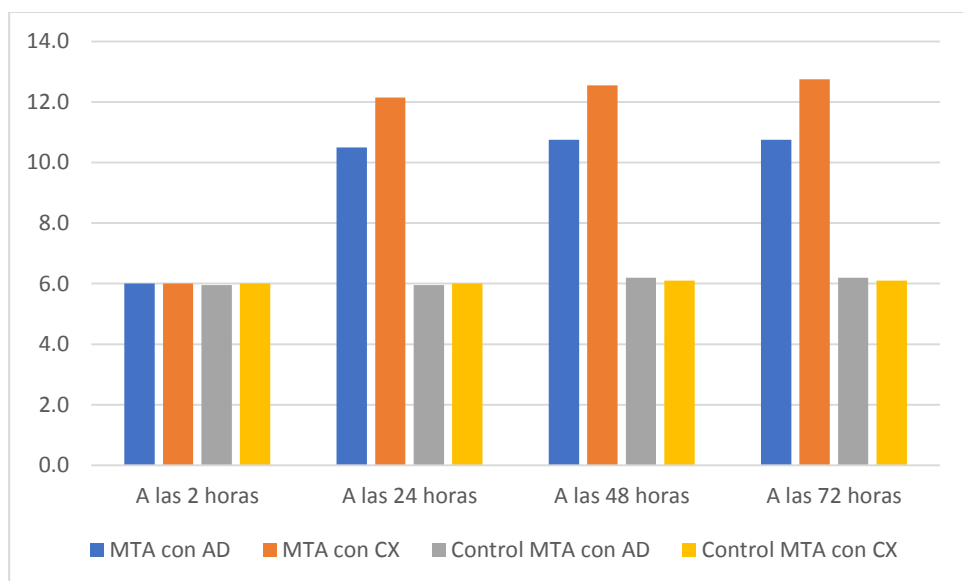


Tabla Nro. 03

Descripción de la capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0	0.5	11.7	1.4	11.9	1.2	12.0	1.5
Portland con CX	6.0	0.7	13.8	1.5	14.3	1.6	14.3	1.6
Control Portland con AD	6.0	0.5	6.2	0.5	6.2	0.7	6.2	0.6
Control Portland con CX	6.0	0.7	6.1	0.6	6.2	0.5	6.2	0.7

Fuente: Propia del autor

Los valores de la media y desviación estándar del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina de acuerdo a los diferentes tiempos de evaluación la podemos observar en la Tabla 3, Gráfico 5 y Gráfico 6. Se puede apreciar que después de las 72 horas de evaluación el Cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición media (14.3 mm) seguida del Cemento portland combinado con agua destilada (12.0 mm). Los controles negativos del Cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (6.2 mm) y del Cemento portland combinado con agua destilada (6.2 mm) no fueron relevantes.

Gráfico Nro. 05

Capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.

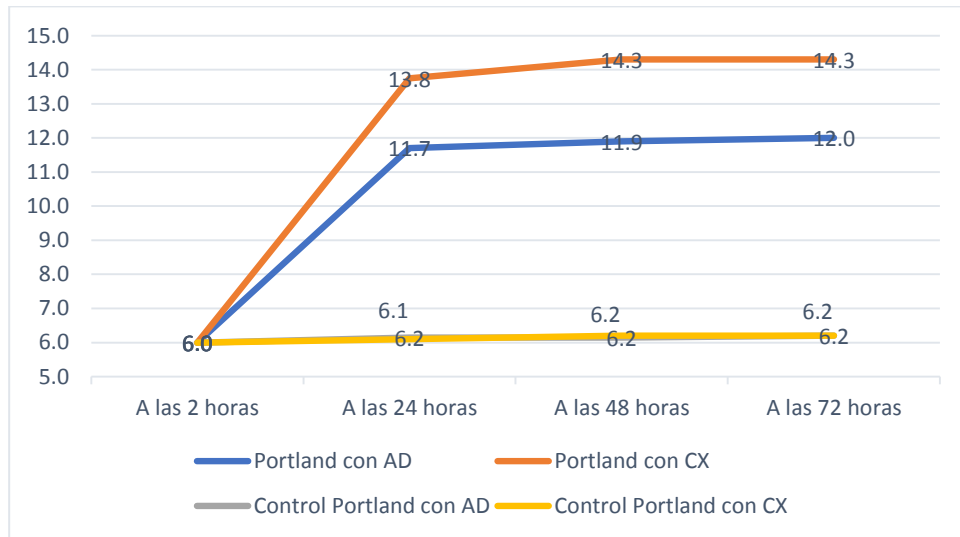


Gráfico Nro. 06

Capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempo.

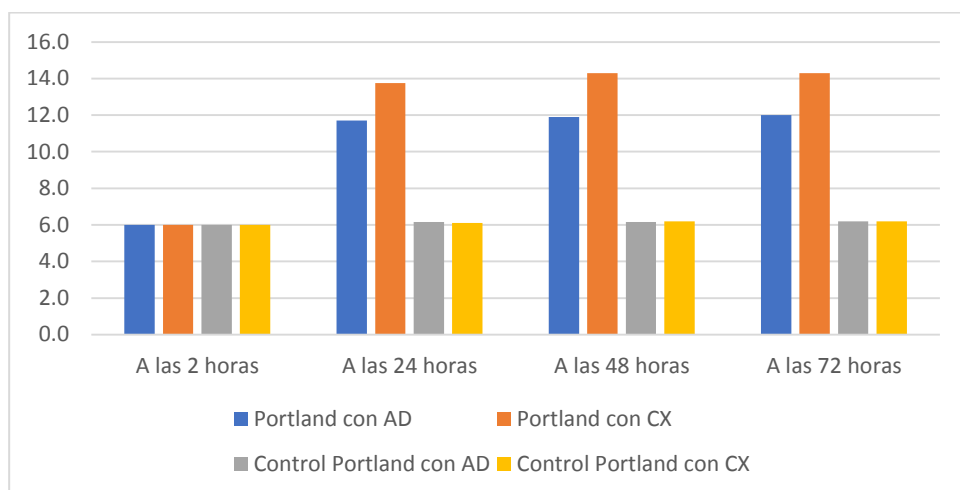


Tabla Nro. 04

Descripción de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con agua destilada de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0	0.5	11.7	1.4	11.9	1.2	12.0	1.5
MTA con AD	6.0	0.6	10.5	0.8	10.8	1.0	10.8	1.0
Control Portland con AD	6.0	0.5	6.2	0.5	6.2	0.7	6.2	0.6
Control MTA con AD	6.0	0.6	6.0	0.6	6.2	0.6	6.2	0.7

Fuente: propia del autor

Los valores de la media y desviación estándar de los cementos endodónticos mezclados con agua de acuerdo a los diferentes tiempos de evaluación la podemos observar en la Tabla 4, Gráfico 7 y Gráfico 8.

Se puede apreciar que después de las 72 horas de evaluación el Cemento portland combinado con agua destilada presentó el máximo halo de inhibición media (12.0 mm) seguida del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada (10.8 mm). Los controles negativos del Cemento portland combinado con agua destilada (6.2 mm) y del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada (6.2 mm) no fueron relevantes

Gráfico Nro. 07

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a los tiempos de evaluación.

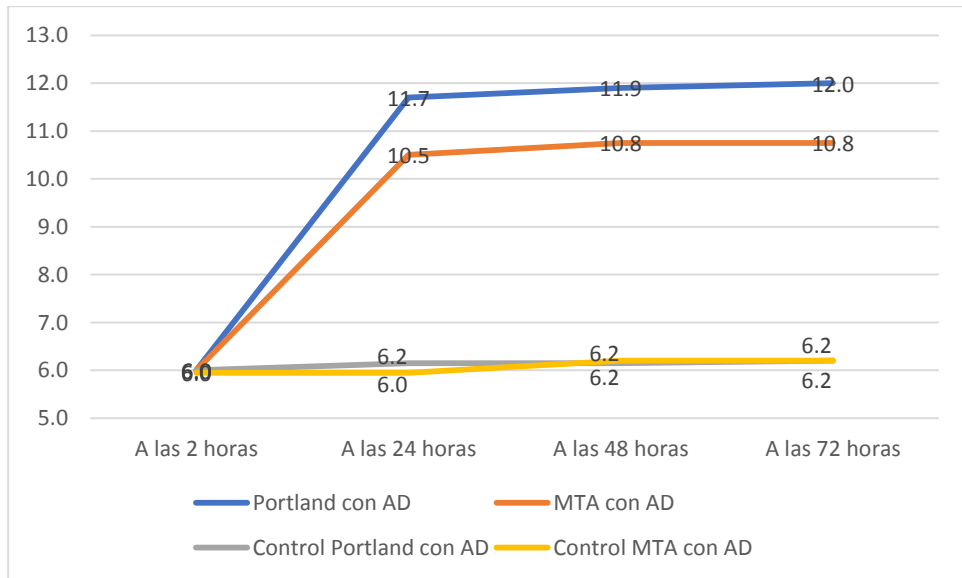


Gráfico Nro. 08

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a periodos de tiempos.

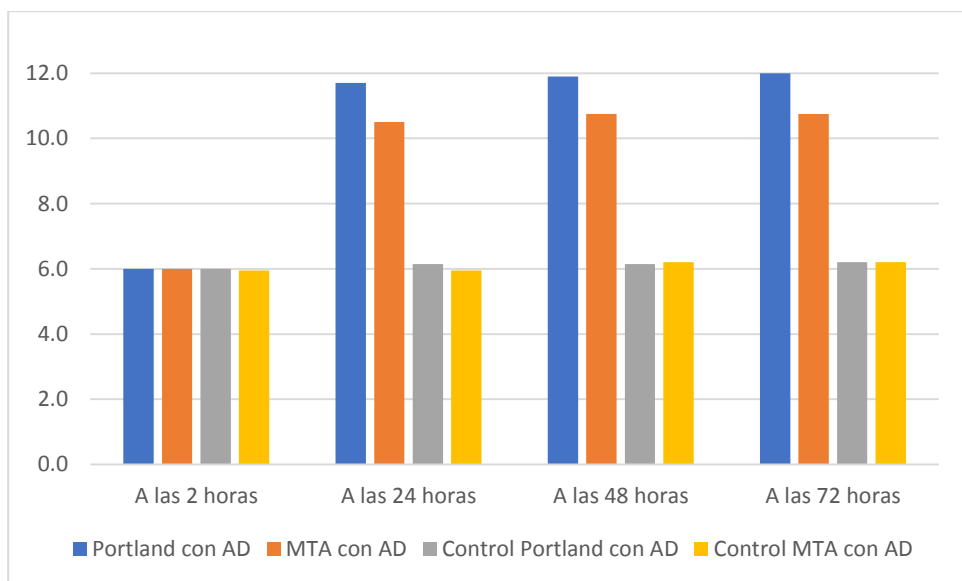


Tabla Nro. 05:

Descripción de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con gluconato de clorhexidina al 2% de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con CX	6.0	0.7	13.8	1.5	14.3	1.6	14.3	1.6
MTA con CX	6.0	0.7	12.2	1.0	12.6	0.9	12.8	0.9
Control Portland con CX	6.0	0.7	6.1	0.6	6.2	0.5	6.2	0.7
Control MTA con CX	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.1	0.7

Fuente: Propia del autor

Los valores de la media y desviación estándar de los cementos endodónticos mezclados con gluconato de clorhexidina de acuerdo a los diferentes tiempos

Se puede apreciar que después de las 72 horas de evaluación el Cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición media (14.3 mm) seguida del agregado de Trióxido Mineral(MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (12.8 mm). Los controles negativos del Cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (6.2 mm) y del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2% (6.1 mm) no fueron relevantes.

de evaluación la podemos observar en la Tabla 5, Gráfico 9 y Gráfico 10.

Gráfico Nro. 09:

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con Gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a los tiempos de evaluación.

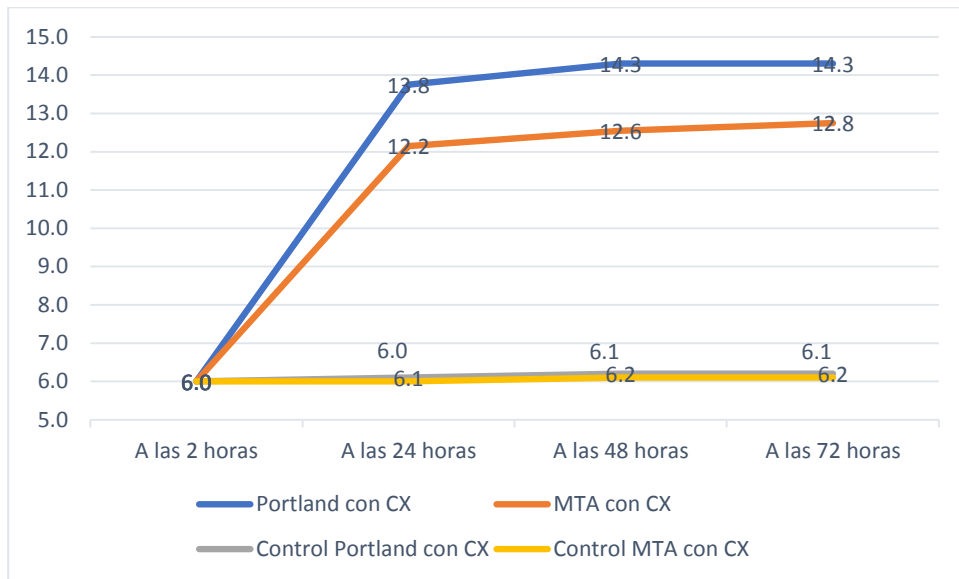
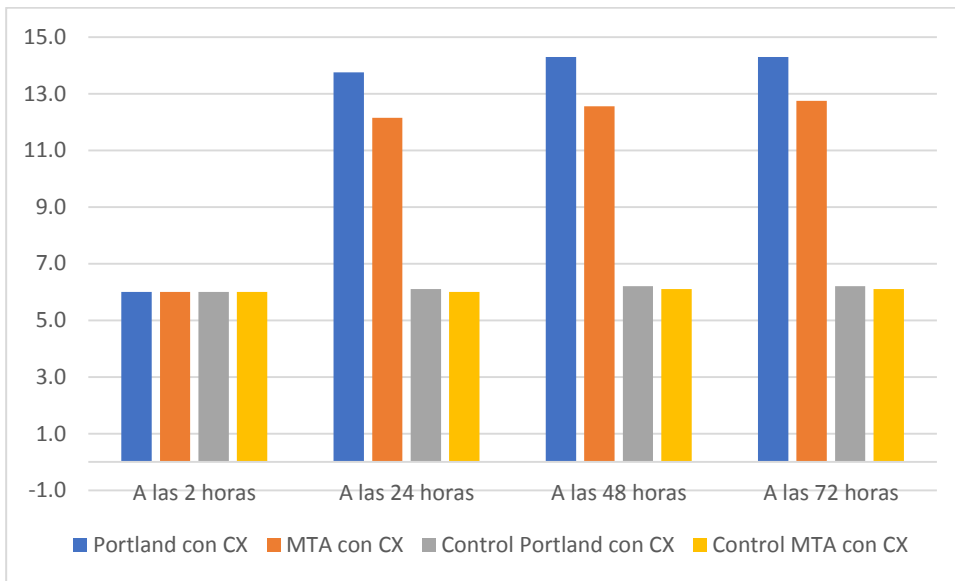


Gráfico Nro.10:

Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos mezclados con Gluconato de clorhexidina al 2 % de acuerdo a periodos de tiempos.



5.1.2 Análisis inferencial

A las 2 horas de evaluación no se observó capacidad antibacteriana estadísticamente significativa de los cementos endodónticos ya que no presentaron halos de inhibición. Todos los cementos endodónticos evaluados a diferencia de los controles negativos respectivos, presentaron halos de inhibición que fueron estadísticamente significativos después de las 24 horas de evaluación, así mismo, se encontró incremento en los diámetros de los halos de inhibición hasta las 48 horas de evaluación ($p < 0,05$). (Tabla 6).

Tabla Nro. 06

Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos endodónticos y tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	11.7 ^{Bbc}	1.4	11.9 ^{Cbc}	1.2	12.0 ^{Cbc}	1.5
Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	13.8 ^{Bd}	1.5	14.3 ^{Cd}	1.6	14.3 ^{Cd}	1.6
MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	10.5 ^{Bb}	0.8	10.8 ^{Cb}	1.0	10.8 ^{Cb}	1.0
MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	12.2 ^{Bc}	1.0	12.6 ^{Cc}	0.9	12.8 ^{Dc}	0.9
Control Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7	6.2 ^{Aa}	0.6
Control Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7
Control MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.7
Control MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

No hubo diferencias estadísticamente significativas de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos cuando se compararon a las 48 y 72 horas de evaluación

Tabla Nro. 07

Comparación de la capacidad antibacteriana del MTA mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2% de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	10.5 ^{Bb}	0.8	10.8 ^{Cb}	1.0	10.8 ^{Cb}	1.0
MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	12.2 ^{Bc}	1.0	12.6 ^{Cc}	0.9	12.8 ^{Dc}	0.9
Control MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.7
Control MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon del agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con las sustancias evaluadas, se encontró que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición que fue estadísticamente significativo cuando se comparó con el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con agua destilada (Tabla 7).

Los controles negativos para el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% y para el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con agua destilada no fueron estadísticamente significativos.

Tabla Nro. 08

Comparación de la capacidad antibacteriana del Cemento Portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2% de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	11.7 ^{Bbc}	1.4	11.9 ^{Cbc}	1.2	12.0 ^{Cbc}	1.5
Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	13.8 ^{Bd}	1.5	14.3 ^{Cd}	1.6	14.3 ^{Cd}	1.6
Control Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7	6.2 ^{Aa}	0.6
Control Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon el cemento portland mezclados con las sustancias evaluadas, se encontró que el cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% presentó el máximo halo de inhibición que fue estadísticamente significativo cuando se comparó con el cemento portland mezclado con agua destilada (Tabla 8).

Los controles negativos para el Cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% y para el Cemento portland mezclado con agua destilada no fueron estadísticamente significativos. (Tabla 8)

Tabla Nro. 09:

Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos endodónticos mezclados con Agua destilada de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	11.7 ^{Bbc}	1.4	11.9 ^{Cbc}	1.2	12.0 ^{Cbc}	1.5
MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	10.5 ^{Bb}	0.8	10.8 ^{Cb}	1.0	10.8 ^{Cb}	1.0
Control Portland con AD	6.0 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7	6.2 ^{Aa}	0.6
Control MTA con AD	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon los cementos endodónticos mezclados con agua destilada, no se encontró diferencias estadísticamente significativas cuando se comparó el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el cemento portland (Tabla 9).

Así mismo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los controles negativos para el cemento portland mezclado con agua destilada y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada.

Tabla Nro. 10:

Comparación de la capacidad antibacteriana entre cementos endodónticos mezclado con Gluconato de Clorhexidina al 2% de acuerdo a los tiempos de evaluación

Cemento	A las 2 horas		A las 24 horas		A las 48 horas		A las 72 horas	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	13.8 ^{Bd}	1.5	14.3 ^{Cd}	1.6	14.3 ^{Cd}	1.6
MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	12.2 ^{Bc}	1.0	12.6 ^{Cc}	0.9	12.8 ^{Dc}	0.9
Control Portland con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.6	6.2 ^{Aa}	0.5	6.2 ^{Aa}	0.7
Control MTA con CX	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7	6.1 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon los cementos endodónticos, el cemento portland combinado con clorhexidina al 2 % presentó el máximo halo de inhibición estadísticamente significativo en los diferentes tiempos de evaluación (Tabla 10).

Así mismo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los controles negativos para el cemento portland mezclado con agua destilada y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada.

5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

Luego de realizar las comparaciones múltiples entre cementos endodónticos y entre tiempos de evaluación con la prueba estadística de Anova y el post hoc de Tukey, la hipótesis del investigador es aceptada ya que el cemento portland combinado con gluconato de clorhexidina al 2 % (14.3) y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con gluconato de clorhexidina al 2 % (12.8) presentan la mayor capacidad antibacteriana a diferencia del cemento portland

combinado con agua destilada (12.0) y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada (10.8).

5.3 Discusión

A pesar que las bacterias aerobias facultativas suelen estar presentes en menor porcentaje en infecciones primarias, son considerados como los microorganismos predominantes y persistentes en lesiones periapicales y tratamientos endodónticos fallidos; estas bacterias pueden ingresar al sistema de conductos radiculares antes, durante o después del tratamiento y desencadenar infecciones secundarias.^{2,4,5,7,21} Entre los más destacados por su patogenicidad podemos mencionar a los *Enterococcus faecalis* y al *Actinomicetes*.^{4,5,7,18} Guerreiro et al. (2012) manifiesta que existe la presencia de *Enterococcus Faecalis* en infecciones odontogénicas primarias y tratamientos endodónticos fallidos debido a que encontró la presencia de este microorganismo en más del 61% de todas las infecciones endodónticas.¹⁰ Así mismo, Ghatole et al. (2016) manifiestan que al aislar los diferentes microorganismos presentes en los fracasos post endodónticos, el *Enterococcus Faecalis* es el microorganismo predominante entre un 35% y 100% de todos los casos. Estas y muchas investigaciones han hecho que se considere al *Enterococcus faecalis* como el principal responsable de los fracasos endodónticos y de los procesos infecciones secundarios que se desencadena. Estas son las principales razones por la cual se consideró utilizar al *Enterococcus Faecalis* como la cepa Bacteriana en el presente estudio in vitro.

En esta investigación se empleó la prueba de difusión agar debido a que es una técnica cuantitativa y reproducible diseñada para simular el contacto del *Enterococcus Faecalis* con los materiales de evaluación.²⁰ La prueba de difusión agar permite probar la capacidad que tiene los materiales evaluados para cruzar la pared celular microbiana, perturbar la membrana citoplasmática y desencadenar un proceso de lisis bacteriana.² Esta técnica se utiliza comúnmente para evaluar las propiedades antimicrobianas^{4,5,11,21} de diferentes materiales endodónticos como cementos, medicamentos intracanales, soluciones de irrigación, entre otras. Sin embargo, cabe resaltar que existen otros métodos como la prueba de contacto directo o la prueba de dilución en tubos de ensayo, que son poco frecuentes para determinar la capacidad antibacteriana.^{5,10}

El periodo de predifusión o preincubación que consiste en mantener el medio de cultivo inoculado a temperatura ambiente durante 2 horas permite que las sustancias se difundan en el gel del agar Mueller Hinton. El periodo de predifusión es un paso muy importante ya que permitirá al agregado de Trióxido Mineral (MTA) y al Cemento Portland terminar con sus respectivos procesos de fraguado, además en esta fase se puede presentar los primeros signos de actividad antimicrobiana, produciendo zonas de inhibición del crecimiento bacteriano.^{10,11} Los investigadores como Guerreiro et al. cuando evaluaron la actividad antimicrobiana de diferentes materiales y Tanomaru-Filho et al. cuando evaluaron la capacidad antimicrobiana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el cemento Portland determinaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los de periodo de predifusión en

sus respectivas investigaciones. Al igual que los resultados presentados en las investigaciones que anteceden a este trabajo, no se encontró diferencias estadísticamente significativas en la etapa de predifusión cuando se compararon los cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % con sus respectivos controles negativos.

Las zonas de inhibición empezaron a evidenciarse a partir de las 24 horas hasta el término de la investigación debido a la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos. Las Diferencias estadísticamente significativas se encontraron cuando se compararon las 2 horas de evaluación con las 24 horas, 48 horas y 72 horas respectivamente. El Cemento Portland con agua destilada y agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada presentaron zonas de inhibición de 12 mm y 10.8 mm después de las 72 horas de evaluación respectivamente. Algunos investigadores como Estrela et al, Torabinejad et al. demostraron que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Cemento Portland no poseen actividad antimicrobiana contra *Enterococcus Faecalis*.^{20,21} Sin embargo, investigadores como Kim et al. cuando evaluaron las propiedades antibacterianas de tres tipos de agregado de Trióxido Mineral (MTA) y Ghatole et al. cuando evaluaron la eficacia antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) solo y con zeolita de plata encontraron diferencias significativas cuando lo compararon con sus respectivos controles. Cabe resaltar que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) está compuesta de 80 % de cemento portland y 20 % de óxido de bismuto,^{3,16,24} a su vez el cemento portland están compuesto de silicato tricálcico, silicato dicálcico que al hidratarse con el agua destilada se produce la liberación de silicato de calcio, gel de hidrato e

hidróxido de calcio.^{3,13,15,25} La capacidad antibacteriana de estos materiales evaluados puede deberse a la disociación del hidróxido de calcio en iones calcio e hidroxilo al comienzo de la fase de endurecimiento,^{3,18,20} dando como resultado que el ion calcio interactúe con el dióxido de carbono en los tejidos circundantes formando granulaciones de carbonato de calcio y cristales de calcita;²⁴ así mismo produce un aumento significativo del pH como lo contrastó Guerreiro et al. cuando encontraron un pH de 10.2 en el Cemento Portland a las 72 horas^{10,11} y Torabinejad et al. encontraron un pH 12.5 para el MTA a las 48 horas de evaluación.^{4,18} Un pH alcalino mayores a 9 puede inactivar reversible o irreversiblemente las enzimas de la membrana celular del microorganismo, dando como resultado una pérdida de actividad biológica.^{5,11,17,20}

Actualmente se busca potencializar los materiales dentales ya existentes como el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Cemento Portland al combinarlos con otros materiales, con la finalidad de establecer un efecto mayor que cuando se utilizan por separado teniendo en cuenta evitar alterar las propiedades de las mismas.^{7,16} En este estudio se utilizó Gluconato de clorhexidina al 2% como vehículo para la mezcla del agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Cemento Portland debido a que es un agente antibacteriano conocido por la capacidad de acción contra *Enterococcus Faecalis* y por su biocompatibilidad con los tejidos periodontales^{2,18} además que en estudios previos como el de Bidar et al. cuando compararon la actividad antibacteriana de un cemento enriquecido con calcio y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclados con diferentes concentraciones de gluconato de clorhexidina,

encontraron que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina presentó actividad antibacteriana estadísticamente significativa, sin embargo, al comparar las diferentes concentraciones de clorhexidina al 0.12, 0.2 y 2% no fue significativo.¹⁷ Naderinasab et al. cuando evaluaron la resistencia a la compresión de la mezcla de clorhexidina al 0.12, 0.2 y 2% con el agregado de Trióxido Mineral (MTA) y Cemento portland encontraron que al mezclar clorhexidina al 2% con los diferentes cementos endodónticos presentaron mayor resistencia a la compresión.⁷

En esta investigación se encontró claramente que al mezclar gluconato de clorhexidina con Cemento Portland (14.3) y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) (12.8) respectivamente presentaron mayores zonas de inhibición de crecimiento bacteriano que cuando se mezclaron con agua destilada. Esto se atribuye a que el gluconato de clorhexidina al 2% puede cruzar la pared celular microbiana por difusión pasiva y perturbar la membrana citoplasmática finalizando en la lisis bacteriana.² Muchas investigaciones coinciden con este resultado, como el de Bidar et al. cuando compararon la capacidad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con gluconato de clorhexidina se determinó que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina presentó mayor capacidad antibacteriana a diferencia del el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con agua destilada;¹² como también con la investigación de Holt et al. cuando compararon el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada y gluconato de clorhexidina encontraron que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con

gluconato de clorhexidina presentó mayor capacidad antibacteriana que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con agua destilada.¹⁹ Estos resultados puede deberse ya que la clorhexidina podría potencializar la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos^{2,7,8,11,17} pero también se conoce de otras investigaciones que difieren de estos resultados como el de Estrela et al. cuando compararon la capacidad antibacteriana del agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con Agua destilada y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinado con Gluconato de clorhexidina donde se encontraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon el agregado de Trióxido Mineral (MTA) combinados con Agua destilada y gluconato de clorhexidina respectivamente.^{8,21}

agregado de Trióxido Mineral (MTA) es considerado como el “gold estándar” para el tratamiento de perforaciones de furca y cirugías periapicales por su excelente biocompatibilidad y capacidad antibacteriana.^{9,10,20} Actualmente existen pocas investigaciones que comparan las diferentes propiedades del Cemento Portland debido a que es un material poco conocido en la amplia gama de Biomateriales dentales. En esta investigación el Cemento Portland con Gluconato de clorhexidina al 2% y el cemento Portland con agua destilada presentaron mayor capacidad antibacteriana en comparación del agregado de Trióxido Mineral (MTA) con gluconato de clorhexidina al 2% y el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con agua destilada debido a que se evidenciaron mayores zonas de inhibición de crecimiento bacteriano en este cemento endodóntico.

Como se ha demostrado, el Cemento Portland mezclado con agua destilada posee buena capacidad antibacteriana, sin embargo, cuando el Cemento Portland se mezcla con el gluconato de clorhexidina al 2%, esta propiedad antibacteriana se incrementa sustancialmente. Por estas razones se considera que al mezclar el agregado de Trióxido Mineral (MTA) con el gluconato de clorhexidina al 2% presenta buena capacidad antibacteriana, pero se debe tener en consideración que la capacidad antibacteriana es mayor cuando se mezcla el Cemento portland con el gluconato de clorhexidina al 2%.

El gluconato de clorhexidina produce un efecto sinérgico favoreciendo la actividad bactericida del cemento endodóntico y esta a su vez puede aumentar el efecto bactericida y bacteriostático frente a los microorganismos residuales que se pueden encontrar después de la obturación de los conductos radiculares.

El cemento portland mezclado con agua destilada o con gluconato de clorhexidina al 2% podría ser una mejor alternativa para realizar diferentes tratamientos endodónticos ya que presentan mayor capacidad antibacteriana que el agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con agua destilada o con gluconato de clorhexidina al 2%. Debemos de considerar que el Cemento Portland forma parte del 80% de la composición de este Gold estándar, además, este cemento endodóntico presenta otros beneficios como el bajo costo para poder adquirirlo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología propuesta y sobre los resultados hallados en esta investigación, se puede concluir que:

- La efectividad antibacteriana del agregado de trióxido de mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% fue de 12.2 a las 24 horas, de 12.6 a las 48 horas, 12.8 a las 72 horas y la del agregado de trióxido de mineral (MTA) mezclado agua destilada fue de 10.5 a las 24 horas, de 10.8 a las 48 horas, 10.8 a las 72 horas.
- La efectividad antibacteriana del Cemento Portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% fue de 13.8 a las 24 horas, de 14.3 a las 48 horas, de 14.3 a las 72 horas y del Cemento Portland mezclado con agua destilada fue de 11.7 a las 24 horas, de 11.9 a las 48 horas, de 12.0 a las 72 horas.
- La efectividad antibacteriana del agregado de trióxido de mineral (MTA) mezclado gluconato de clorhexidina al 2% en comparación al agregado de trióxido de mineral (MTA) mezclado con agua destilada fue mayor y progresivo a partir de las 24 horas hasta las 48 horas, los valores se mantuvieron constantes a las 72 horas solo para el MTA mezclado con agua destilada.
- La efectividad antibacteriana del agregado del Cemento Portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % en comparación al Cemento Portland mezclado agua destilada fue mayor y progresivo a partir de las 24 horas hasta las 48 horas, los valores se mantuvieron constantes a las 72 horas

solo para el cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2%.

- La efectividad antibacteriana del Cemento Portland mezclado con agua destilada en comparación al agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclada agua destilada fue mayor y progresivo a partir de las 24 horas hasta las 48 horas, los valores se mantuvieron constantes a las 72 horas solo para el MTA mezclado con agua destilada.
- La efectividad antibacteriana del Cemento Portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% en comparación al agregado de Trióxido Mineral (MTA) mezclado con gluconato de clorhexidina al 2% fue mayor y progresivo a partir de las 24 horas hasta las 48 horas, los valores se mantuvieron constantes a las 72 horas solo para el cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2%.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar investigaciones en el área de biomateriales enfocados a la especialidad de Endodoncia para tener más alternativas en el uso de materiales.
- Realizar investigaciones utilizando la misma metodología de esta investigación para conocer y comprobar el efecto antibacteriano de otras marcas de agregado de Trióxido Mineral (MTA) y Cemento Portland.
- Realizar más investigaciones con estos materiales para comprobar otras propiedades de estos cementos endodónticos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Shahi S, Bashirzadeh A, Yavari HR, Jafari F, Salem Milani A, Ghasemi N, Samiei M. Effect of different mixing methods on the bacterial microleakage of white Portland cement and white Mineral Trioxide Aggregate. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2017 Spring;11(2):84-89. Revisado el: 11/9/17

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5519998/>.

Ghatole K, Patil A, Giriappa RH, Singh TV, Jyotsna SV, Rairam S. Evaluation of Antibacterial Efficacy of MTA with and without Additives Like Silver Zeolite and Chlorhexidine. J Clin Diagn Res. 2016 Jun;10(6):11-4.

Revisado el: 11/9/17

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4963760/>

2. Al-Hezaimi K, Al-Shalan TA, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Antibacterial effect of two mineral trioxide aggregate (MTA) preparations against Enterococcus faecalis and Streptococcus sanguis in vitro. J Endod. 2006 Nov;32(11):1053-6. Revisado el: 11/9/17

[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(06\)00565-6/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(06)00565-6/fulltext)

Hasan Zarrabi M, Javidi M, Naderinasab M, Gharechahi M. Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Portland. J Oral Sci. 2009 Sep;51(3):437-42. Revisado el: 16/9/17

https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/51/3/51_3_437/article

Asgary S, Kamrani FA. Antibacterial effects of five different root canal sealing materials. J Oral Sci. 2008 Dec;50(4):469-74. Revisado el: 16/9/17

https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/50/4/50_4_469/article

Shahriari S, Faramarzi F, Alikhani MY, Farhadian M, Hendi SS. Apical Sealing Ability of Mineral Trioxide Aggregate, Intermediate Restorative Material and Calcium Enriched Mixture Cement: A Bacterial Leakage Study. Iran Endod J. 2016 Fall;11(4):336-340. Revisado el: 16/9/17

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5069914/>

3. Bidar M, Naderinasab M, Talati A, Ghazvini K, Asgari S, Hadizadeh B, Gharechahi M, Mashadi NA. The effects of different concentrations of chlorhexidine gluconate on the antimicrobial properties of mineral trioxide aggregate and calcium enrich mixture. Dent Res J (Isfahan).

2012 Jul;9(4):466-71. Revisado el: 16/9/17

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491336/>

4. Kim RJ, Kim MO, Lee KS, Lee DY, Shin JH. An in vitro evaluation of the antibacterial properties of three mineral trioxide aggregate (MTA) against five oral bacteria. Arch Oral Biol. 2015 Oct;60(10):1497-502. Revisado el: 16/9/17

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996915300145?via%3Dihub>

[hub](#)

5. Sreegowri, Shetty KH, Prathap MS, Prithviraj KJ. Sealing ability of white and gray mineral trioxide aggregate mixed with distilled water and 0.12% chlorhexidine gluconate as a root end filling material: an ex vivo evaluation. Indian J Dent Res. 2013 May-Jun;24(3):395. Revisado el: 20/9/17

<http://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2013;volume=24;issue=3;spage=395;epage=395;aulast=Sreegowri%2C>

6. Guerreiro-Tanomaru JM, Cornélio AL, Andolfatto C, Salles LP, Tanomaru-Filho M. pH and Antimicrobial Activity of Portland Cement Associated with Different Radiopacifying Agents. *ISRN Dent.* 2012; 2012:469019. Revisado el: 20/9/17

<https://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/469019/>

7. Tanomaru-Filho M, Tanomaru JM, Barros DB, Watanabe E, Ito IY. In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and Portland cement. *J Oral Sci.* 2007 Mar;49(1):41-5. Revisado el: 20/9/17

https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnurd/49/1/49_1_41/pdf/-char/en

Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. *J Endod.* 2006 Mar;32(3):193-7. Revisado el: 20/9/17

[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(05\)00083-X/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(05)00083-X/fulltext)

8. Camilleri J. Evaluation of the physical properties of an endodontic Portland cement incorporating alternative radiopacifiers used as root-end filling material. *Int Endod J.* 2010 Mar;43(3):231-40. Revisado el: 20/9/17

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2009.01670.x/pdf>

9. Naiana V, Tanomaru M, Cerri, P. MTA *versus* Portland cement: review of literature. *RSBO.* 2011 Oct-Dec;8(4):446-52. Revisado el: 20/9/17

<http://www.redalyc.org/html/1530/153022060013/>

10. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J, Kheirieh S, Brink F. Comparison of mineral trioxide aggregate's composition with Portland cements and a new endodontic cement. *J Endod.* 2009 Feb;35(2):243-50. Revisado el: 22/9/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(08\)00990-4/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(08)00990-4/fulltext)
11. Viola N, Filho M, Cerri P. MTA *versus* Portland cement: review of literature. *RSBO.* 2011 Oct-Dec;8(4):446-52. Revisado el: 22/9/17
<http://www.redalyc.org/html/1530/153022060013/>
12. Bidar M, Eslami N, Naghavi N, Fasihi Z, Attaran Mashhadi N. The effect of different concentrations of chlorhexidine gluconate on the compressive strength of mineral trioxide aggregate. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015 Winter;9(1):1-5. Revisado el: 22/9/17
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4417486/>
13. Mittag SG, Eissner C, Zabel L, Wrbas KT, Kielbassa AM. The influence of chlorhexidine on the antibacterial effects of MTA. *Quintessence Int.* 2012 Nov-Dec;43(10):901-6. Revisado el: 24/9/17
http://www.quintpub.com/journals/ohpd/abstract.php?iss2_id=1074&article_id=12606&article=10&title=The%20influence%20of%20chlorhexidine%20on%20the%20antibacterial%20effects%20of%20MTA#.Wh-XjkqWbIU
14. Holt DM, Watts JD, Besson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. The antimicrobial effect against *Enterococcus Faecalis* and the compressive strength of the two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid. *J Endod.* 2007; 33(7):844-47. Revisado el: 22/9/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(07\)00347-0/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(07)00347-0/fulltext)

15. Koruyucu M, Topcuoglu N, Tuna EB, Ozel S, Gencay K, Kulekci G, Seymen F. An assessment of antibacterial activity of three pulp capping materials on *Enterococcus faecalis* by a direct contact test: An in vitro study. *Eur J Dent.* 2015 Apr-Jun;9(2):240-5. Revisado el: 22/9/17
<http://www.eurjdent.com/article.asp?issn=13057456;year=2015;volume=9;issue=2;spage=240;epage=245;auiast=Koruyucu>
16. Bhavana V, Chaitanya KP, Gandi P, Patil J, Dola B, Reddy RB. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement. *J Conserv Dent.* 2015 Jan-Feb;18(1):44-6. Revisado el: 22/9/17
<http://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972-0707;year=2015;volume=18;issue=1;spage=44;epage=46;auiast=Bhavana>
17. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Apr;36(4):247-52; quiz 254, 264. Revisado el: 22/9/17
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962539/>
18. Steffen R, van Waas H. Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: a review of literature and background factors. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009 Jun;10(2):93-7. Revisado el: 26/9/17
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03321608>
19. Nandini S, Natanasabapathy V, Shivanna S. Effect of various chemicals as solvents on the dissolution of set white mineral trioxide aggregate: an in vitro study. *J Endod.* 2010 Jan;36(1):135-8. Revisado el: 1/10/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(09\)00765-1/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(09)00765-1/fulltext)

20. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. J Endod. 2010 Jan;36(1):16-27. Revisado el: 1/10/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(09\)00766-3/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(09)00766-3/fulltext)
21. Dianat O, Naseri M, Tabatabaei SF. Evaluation of Properties of Mineral Trioxide Aggregate with Methyl Cellulose as Liquid. J Dent (Tehran). 2017 Jan;14(1):7-12. Revisado el: 1/10/17
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5557998/>
22. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. J Endod. 2010 Feb;36(2):190-202. Revisado el: 7/10/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(09\)00770-5/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(09)00770-5/fulltext)
23. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a preliminary study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010 Apr;109(4):642-6. Revisado el: 7/10/17
[http://www.oooojournal.net/article/S1079-2104\(09\)00934-2/fulltext](http://www.oooojournal.net/article/S1079-2104(09)00934-2/fulltext)
24. Schembri M, Peplow G, Camilleri J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. J Endod. 2010 Jul;36(7):1210-5. Revisado el: 7/10/17
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(10\)00137-8/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(10)00137-8/fulltext)

25. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod*. 2010 Mar;36(3):400-13. Revisado el: 10/10/17
[https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099-2399\(09\)00769-9](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099-2399(09)00769-9)
26. Romero M, Papone V, Jiménez C. Gluconato de clorhexidina: seguridad y eficacia como antiséptico en cirugía bucomáxilofacial. *Tendencias en Medicina*. 2016 Mayo; 25 (48): 113. Revisado el: 10/10/17
http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes48/art_16.pdf
27. Heyder M, Kranz S, Völpel A, Pfister W, Watts DC, Jandt KD, Sigusch BW. Antibacterial effect of different root canal sealers on three bacterial species. *Dent Mater*. 2013 May;29(5):542-9. Revisado el: 13/10/17
[http://www.demajournal.com/article/S0109-5641\(13\)00036-5/fulltext](http://www.demajournal.com/article/S0109-5641(13)00036-5/fulltext)
28. Samiei M, Aghazadeh M, Lotfi M, Shakoei S, Aghazadeh Z, Vahid Pakdel SM. Antimicrobial Efficacy of Mineral Trioxide Aggregate with and without Silver Nanoparticles. *Iran Endod J*. 2013 Fall;8(4):166-70. Epub 2013 Oct 7. Revisado el: 14/10/17
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3808675/>
29. Koçak MM, Koçak S, Oktay EA, Kiliç A, Yaman SD. In vitro evaluation of the minimum bactericidal concentrations of different root-end filling materials. *J Contemp Dent Pract*. 2013 May 1;14(3):371-4. Revisado el: 14/10/17
http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=4886&Type=FRE&TYP=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=377&Value=24&isPDF= YES

30. Cavdar Tetik EA, Dartar Öztan M, Kıyan M. [Comparison of in vitro antimicrobial activities of bioaggregate and mineral trioxide aggregate]. Mikrobiyol Bul. 2013 Jul;47(3):523-8. Revisado el: 14/10/17 http://www.mikrobiyolbul.org/abstracttext.aspx?issue_id=189&ref_ind_id=21283
31. Valdivia R, Pedro S, Laurel M. Agua para uso en laboratorios. Boletín Científico Técnico INIMET. 2010 mayo; 1(1):3. Revisado el: 20/10/17 <http://www.redalyc.org/pdf/2230/223017807002.pdf>
32. Varoni E, Tarce M, Lodi G, Carrassi A. Chlorhexidine (CHX) in dentistry: state of the art. Minerva Stomatol. 2012 Sep;61(9):399-419. Revisado el: 20/10/17
33. Jain K, Agarwal P, Jain S, Seal M, Adlakha T. Alexidine versus chlorhexidine for endodontic irrigation with sodium hypochlorite. Eur J Dent. 2018 Jul-Sep;12(3):398-402. Revisado el: 20/10/17
34. Pinheiro ET, Mayer MPA. Enterococcus faecalis in oral infections. J Interdiscipl Med Dent Sci 2014; 3(1):1-5. Revisado el: 20/10/17
35. Rodríguez C, H Oporto G. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por Enterococcus faecalis en canales radiculares de dientes desvitalizados. Revista odontológica mexicana. 2015; Sep;19(3): 181-186. Revisado el: 20/10/17
36. Fernandes R, Furquim L, Bombarda F, Ricci R, Hungaro. Las diferentes cepas de *E. faecalis* tienen el mismo comportamiento hacia los medicamentos intracanal. Braz. Res oral 2018; May 32: 1807-3107. Revisado el: 20/10/17 <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0046>

37. Osmundsen PE. Contacto dermatitis to chorhexidine. Contact Dermatitis. 1982;8(29):81-3. Revisado el: 20/10/17
38. Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Avances en Periodoncia 2006; Abr; 18(01): 1699-6585. Revisado el: 20/10/17
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852006000100004
39. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod. 2006 Feb;32(2):93-8. Revisado el: 20/10/17
40. Ccallo N. Concentración mínima inhibitoria del aceite esencial del *Minthostachys mollis* (muña), frente a la actividad bacteriana de *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivalis*. (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista). Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2013. Revisado el: 20/10/17
41. Farinango H. Efecto inhibitor del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) en comparación al paramonoclorofenol alcanforado y gluconato de clorhexidina al 2% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Estudio In vitro. [Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Odontóloga]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2013. Revisado el: 20/10/17
42. Masoud S., Ali S., Hooman N., Mohammad R. M. and Hasan S. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on

Enterococcus faecalis: A systematic review and meta-analysis. J Appl Oral Sci. 2014; 22(5): 356-65. Revisado el: 20/10/17

43. Chávez L. Redefining the persistent infection in root canals: Possible role of biofilm communities. Journal of Endodontics. 2007; 33(6):652-662. Revisado el: 20/10/17

44. Pardi G., Guilarte C., Cardozo E. y Briceño E. Detección de Enterococcus faecalis en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico". Acta Odontol. Venez. 2009 sep; 47(1): 110-121. Revisado el: 20/10/17
http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov/article/view/222/191

45. Portenier I, Waltimo T, Haapasalo M. Enterococcus faecalis: the root canal survivor and "star" in post treatment disease. Endod Tropics 2003; 6: 135-159. Revisado el: 20/10/17

46. Sjögren U, Fidgor D, Spandberg I, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. Int Endod J 1991; 24: 119-25. Revisado el: 20/10/17

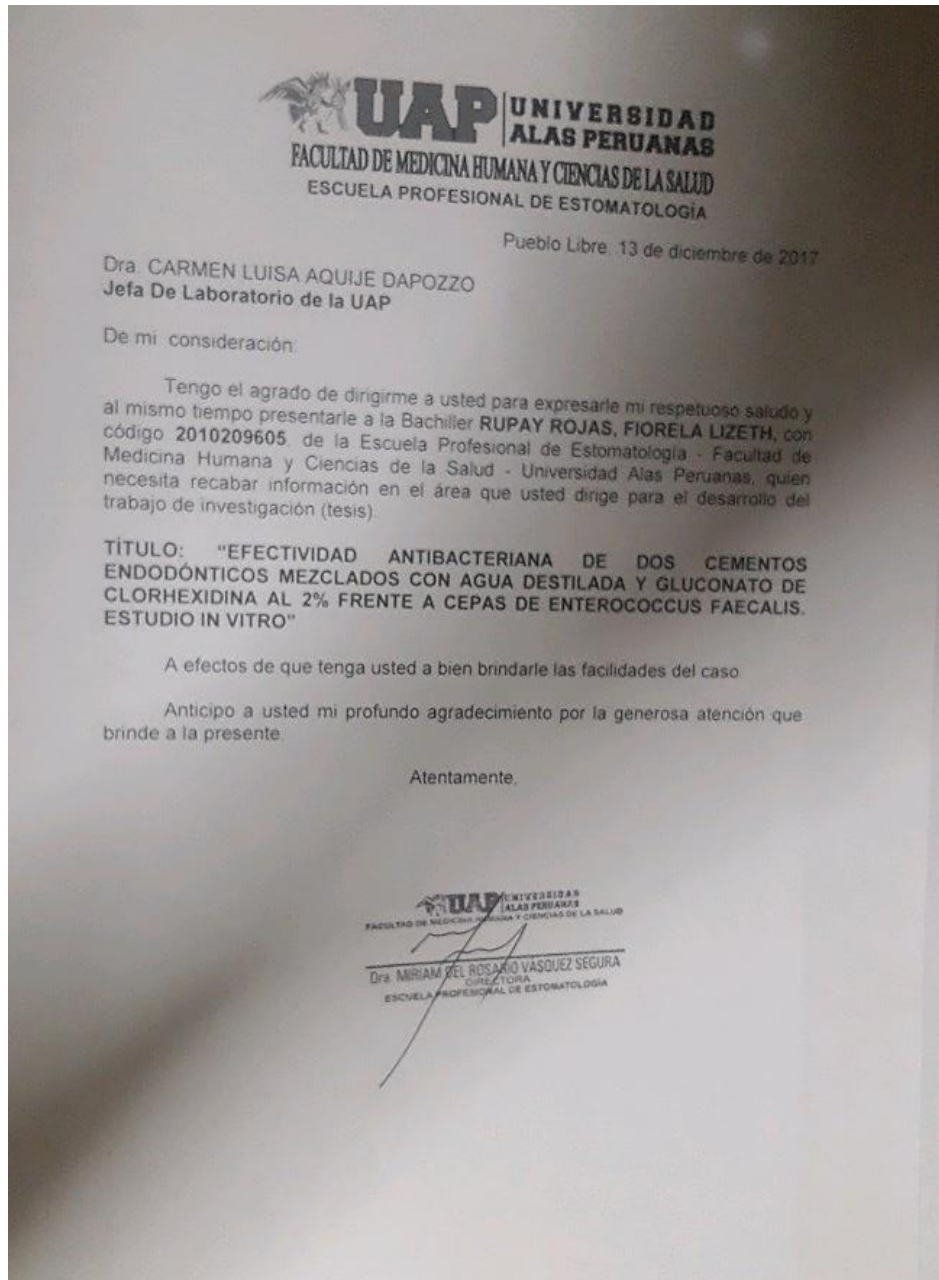
47. HUBBLE TS, HATTON JF, NALLAPAREDDY SR, MURRAY BE, GILLEPSIE MJ. Influence of Enterococcus faecalis proteases and the collagen-binding protein, Ace, on adhesion to dentin. Oral Microbiol Immunol 2003; 18: 121-126. Revisado el: 20/10/17

48. Salcedo D. Efecto antibacteriano de las pastas 3 mix-mp y calen pmcc® en un biofilm de tres bacterias predominantes en periodontitis apical crónica. lima: universidad nacional mayor de san marcos universidad nacional mayor de San marcos; 2015. Revisado el: 20/10/17


49. Siqueira J.F, Sedgley C.M, Kishen A, Baumgartner J. Microbiology of endodontic disease in Ingle's Endodontics. Chapter 7. 6th ed. John I Ingle 2008:221-308. Revisado el: 20/10/17

Anexos

Anexo 1: Carta de presentación



Anexo 2: Certificado de ejecución de investigación

 **LABORATORIO DE ANÁLISIS
MICROBIOLÓGICOS**

Blga. Nora Bravo Cruz
Sor Edecia 130, San Miguel, Telf. 578-5799

Dr. Alfredo Guillén Oneeglio
Sor Edecia 130, San Miguel, Telf. 578-5799

"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

CERTIFICADO DE EJECUCIÓN

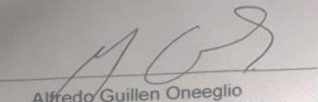
San Miguel, 01 de Abril del 2018

El que suscribe, Jefe del laboratorio de Análisis Microbiológicos deja constancia:


Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio de Análisis Microbiológicos y al mismo tiempo para comunicarle que la bachiller **RUPAY ROJAS FIORELA LIZETH** identificada con DNI N° 47574953, y registrada en la Universidad Alas Peruanas con código de matrícula N° 2010209605 ha ejecutado su proyecto de investigación titulado: **EFFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE DOS CEMENTOS ENDODÓNTICOS MEZCLADOS CON AGUA DESTILADA Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 2 % FRENTE A CEPAS DE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO** en las instalaciones del laboratorio a la cual represento.

Se expide el presente a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente

Atentamente,


Alfredo Guillén Oneeglio
Colegio Médico del Perú 16795

Anexo 3: Constancia de ejecución del proyecto de tesis

 **UAP** | **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**
FACULTAD DE EMEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

Surco, 11 de Junio del 2018

CONSTANCIA DE EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Mg. CARMEN LUISA AQUIJE DAPOZZO
JEFA DE LABORATORIO DE LA UAP


Srita. FIORELA LIZETH RUPAY ROJAS, Bachiller en la Facultad de Estomatología, código 2010209605.

Quien ha realizado la recolección de datos del tema de investigación titulado: Efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos, mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*. estudio in vitro.

Durante el periodo: 28-31 de marzo del 2018. Demostrando la responsabilidad en el desarrollo de su proyecto de investigación, tendiente a la obtención del título profesional, bajo su supervisión y la supervisión: de la Mg. CARMEN LUISA AQUIJE DAPOZZO, Jefa responsable del laboratorio de la Universidad Alas Peruanas.

Se otorga la presente constancia para fines que el interesado considere conveniente.

Atentamente:


Mg. B.LGO. CARMEN AQUIJE DAPOZZO
JEFA DEL LABORATORIO CENTRAL
FACULTAD DE EMEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Mg. CARMEN AQUIJE DAPOZZO

Anexo 4: Hoja de recolección de datos



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Número de placa	Material de prueba	Halos de inhibición					
		24 horas		48 horas		72 horas	
		D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2

Anexo 5: Matriz de consistencia



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Título de proyecto de tesis:

EFFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE DOS CEMENTOS ENDODÓNTICOS MEZCLADOS CON AGUA DESTILADA Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 2 % FRENTE A CEPAS DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS*. ESTUDIO IN VITRO

Problema	Objetivos	Justificación	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
¿Cuál será la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a	Objetivo general: Determinar la efectividad antibacteriana de dos cementos endodónticos mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> . Invitro	Justificación teórica: Porque permitirá conocer cuál será el efecto antibacteriano de dos cementos endodónticos mezclados con agua	H₀: El Cemento portland mezclado con agua destilada y el MTA mezclado con agua destilada presentarán mayor efectividad antibacteriana que cuando se mezcla	Variable dependiente: Efectividad antibacteriana: Definición operacional: Efectividad de las que actúan inhibiendo los microorganismos	Halo de inhibición medido en milímetros a través de un pie de rey.	Diseño de estudio: Estudio experimental in vitro, longitudinal, analítico y prospectivo. Grupo experimental: Conformado por 20 placas Petri

<p>cepas de <i>Enterococcus faecalis</i>?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la efectividad antibacteriana del MTA (mineral trióxido agregado) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> • Determinar la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> • Comparar la 	<p>destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i>.</p> <p>Justificación social:</p> <p>porque permitirá al Odontólogo tener otra opción de cemento endodóntico con características similares o mejores que el MTA a un bajo costo.</p>	<p>gluconato de clorhexidina al 2% con Cemento Portland y MTA respectivamente.</p> <p>H₁: El Cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % y el MTA mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % presentarán mayor efectividad antibacteriana que cuando se mezcla agua destilada con Cemento Portland y</p>	<p>Variables independientes:</p> <p>Cemento a base de silicato de calcio:</p> <p>Definición operacional:</p> <p>Cementos de base de silicato de calcio con propiedades de regeneración ósea</p> <p>Vehículo para la mezcla:</p> <p>Definición operacional:</p> <p>Solución utilizada generar una mezcla homogénea</p> <p>Covariable:</p> <p>Tiempo:</p>	<p>Son los materiales endodónticos: MTA Angelus y Cemento portland</p> <p>Agua destilada y Gluconato de clorhexidina al 2 %</p>	<p>con agar Mueller-Hinton inculados con cepas de <i>Enterococcus faecalis</i>. En cada placa Petri se realizarán cuatro agujeros que contendrán cuatro materiales diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cemento Portland + Agua destilada estéril 2. Cemento Portland +Gluconato de clorhexidina al 2% 3. MTA + Agua destilada estéril 4. MTA +
---	--	--	--	--	---	--




	<p>efectividad antibacteriana del MTA (mineral trióxido agregado) mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar la efectividad antibacteriana del cemento portland mezclados con agua destilada y gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> • Comparar la efectividad antibacteriana del MTA (mineral trióxido agregado) y cemento 		<p>MTA respectivamente.</p>	<p>Definición operacional: Periodo determinado durante el cual se realiza una acción; operacionalmente se define como los periodos en el cual se realizará el estudio para determinar la efectividad antibacteriana</p>	<p>Tiempo medido en horas en la que se realizará el trabajo los cuales son: T0 – 2 horas T1 – 24 horas T2 – 48 horas T3 – 72 horas</p>	<p>Gluconato de clorhexidina al 2% 5. Control negativo de Cemento Portland + Agua destilada estéril 6. Control negativo de Cemento Portland + Gluconato de clorhexidina al 2% 7. Control negativo de MTA + Agua destilada estéril 8. Control negativo de MTA + Gluconato de clorhexidina al</p>
--	---	--	-----------------------------	--	--	---

	<p>portland mezclado con agua destilada a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Comparar la efectividad antibacteriana del MTA (mineral trióxido agregado) y cemento portland mezclado con gluconato de clorhexidina al 2 % a las 24 horas, 48 horas y 72 horas frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i>.					2%
--	--	--	--	--	--	----

Anexo 6: Certificado microbiológico de Enterococcus Faecalis



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

Specifications Microorganism Name: Enterococcus faecalis Catalog Number: 0367 Lot Number: 387-132 Reference Number: ATCC® 19433™† Purity: Pure Passage from Reference: 3		Expiration Date: 2019/7/31 Release Information: Quality Control Technologist: Carol J Stanoch Release Date: 2017/8/22	
Macroscopic Features: Small to medium, gray/white, translucent, smooth, circular with entire edge Microscopic Features: Gram positive ovoid cells, mostly in pairs or short chains		Performance Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)	
ID System: MALDI-TOF See attached ID System results document.		Other Features/ Challenges: Results (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative (1) Bile Esculin Agar: positive  Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE	
<p><small>Disclaimer: The lot digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</small></p> <p><small>Note for Vials: Although the Vials panel uses many conventional tests, the unique environment of the vial, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</small></p> <p><small>Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</small></p> <p><small>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</small></p> <p>  (1) The ATCC Licensed Derivative logos, the ATCC Licensed Derivative logo, and the ATCC quality marks are trademarks of ATCC, Manassas, VA. It is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC's cultures. </p> <p> (1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005. </p> <p>  TESTING CERT #2033-01 </p>			

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	High consistency: The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	Low consistency: The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	No consistency: The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: Enterococcus faecalis
 Sample Description: 0367
 Sample ID: 367-132
 Sample Creation Date/Time: 2017-08-16T08:24:19.902 cs
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
G1 (+++)(A)	367-132	Enterococcus faecalis	2.44

Comments:

n/a

Anexo 7: Boleta de pago de la cepa Enterococcus Faecalis



GenLab
Perú S.A.C.
Tecnología para la Salud

RAZÓN SOCIAL: GEN LAB DEL PERU S.A.C.

2 Calle Felipe 07 201 Lima, Lima - Perú 10020 7 W. 1 de mayo de 2011
Av. La Piedad de Píndaro 17 401 U.S. La Piedad San Juan de Urugochi, Lima, Lima
Código Int. 201 100 70000 (01) 0 201 1011
e-mail: ventas@genlabperu.com web: www.genlabperu.com

R.U.C. 20501262260

FACTURA

0003- N° 0004076

Fecha	Vencimiento	Condiciones de Pago	A.C.
19/01/2018	19/01/2018	CONTADO	55

Dirigido a: UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
Dirección: AV SAN FELIPE 1120 - JESUS MARIA LIMA LIMA
R.U.C.: 20030003766 **N° de Guía de Remisión**
N° de D.C.: **AB:** **N° Pedido:** Ped N° 010475

COD.	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	IMPORTE
M05265-A	Enterococcus faecalis derived from AFCC® 1943™	1	262,43000	262,43

SON: TRESCIENTOS NUEVE CON 67/100 SOLES

NOTA: DESPUÉS DE VENCIDO EL PLAZO DE CANCELACIÓN, SE RECARGARA EL INTERÉS LEGAL POR EL TIEMPO QUE TRANSCURRA PARA LA CANCELACIÓN DE ESTA FACTURA. LOS CHEQUES DEBERÁN SER QUÍBRADOS ÚNICAMENTE EXCLUSIVAMENTE GEN LAB DEL PERU S.A.C.

CANCELADO / CAMBIADO

Lima, 19 de 01 de 17

[Firma]

p. GEN LAB DEL PERU S.A.C.

SUB TOTAL	S/ 262,43
I.G.V. (18%)	S/ 47,24
TOTAL	S/ 309,67

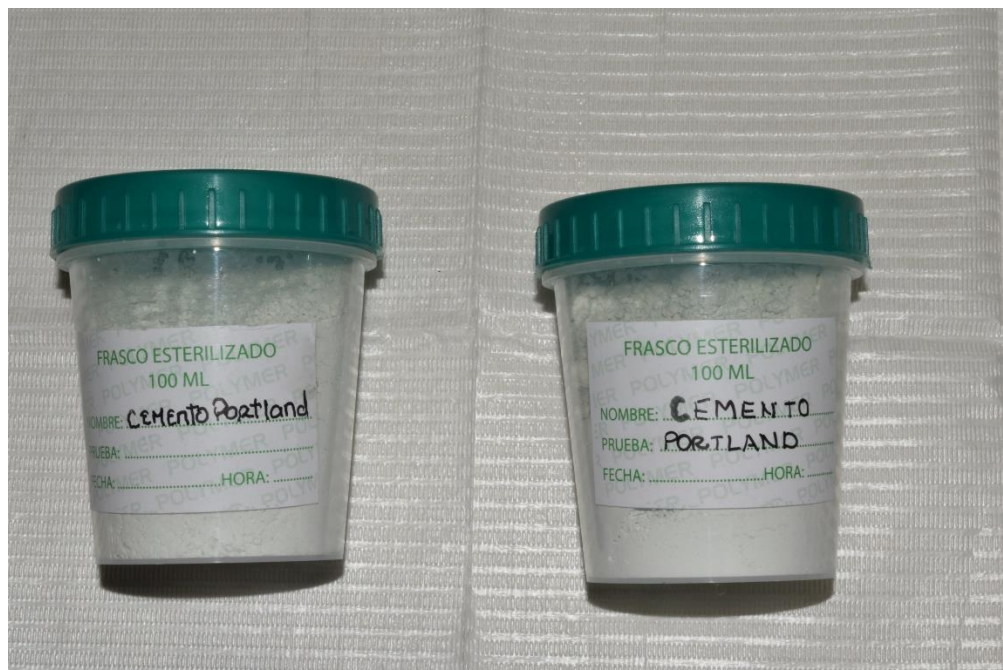
ADQUIRENTE O USUARIO

Anexo 8: Fotografías de la secuencia de materiales y métodos

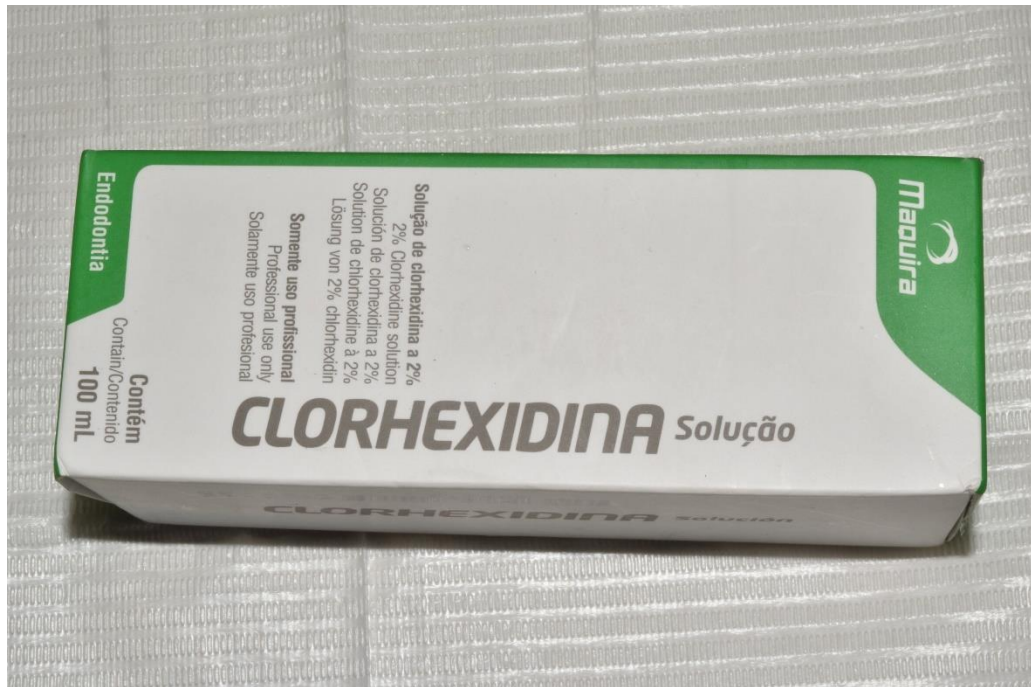
Fotografía 1: MTA



Fotografía 2: Cemento Portland



Fotografía 3: Gluconato de Clorhexidina al 2 %



Fotografía 4: Agua destilada estéril



Fotografía 5: Cepa bacteriana de Enterococcus Faecalis



Fotografía 6: turbidez del Enterococcus Faecalis



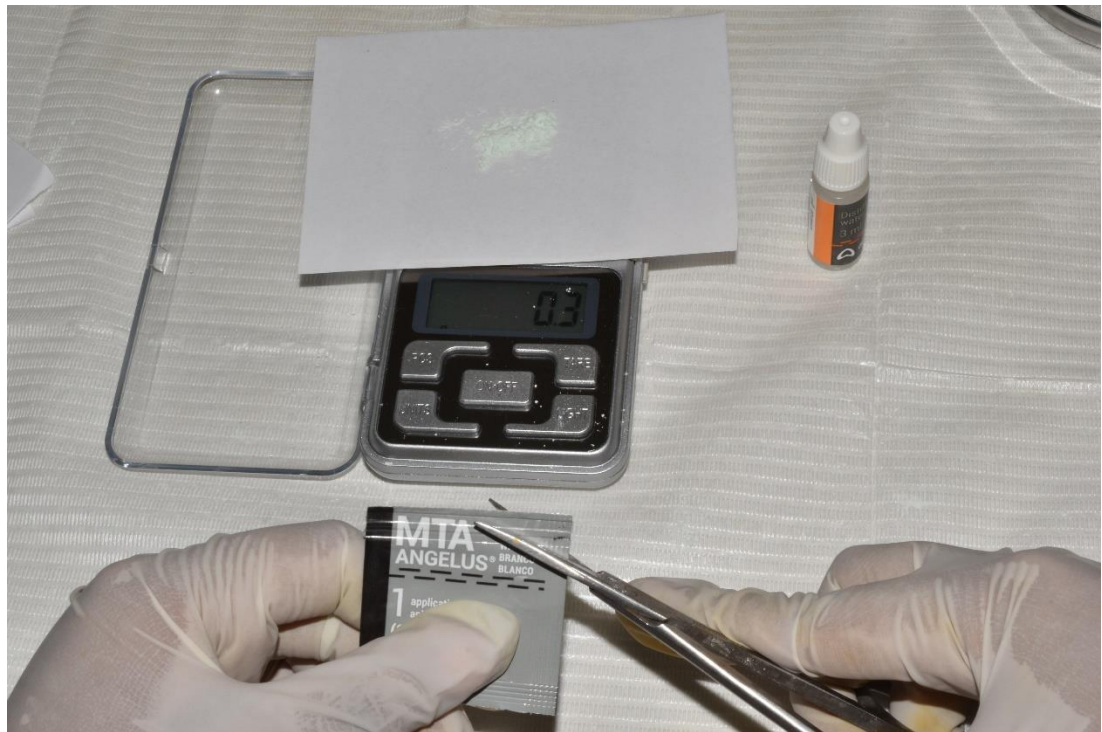
Fotografía 7: Inoculación de la cepa bacteriana



Fotografía 8: Perforación del agar Mueller Hinton



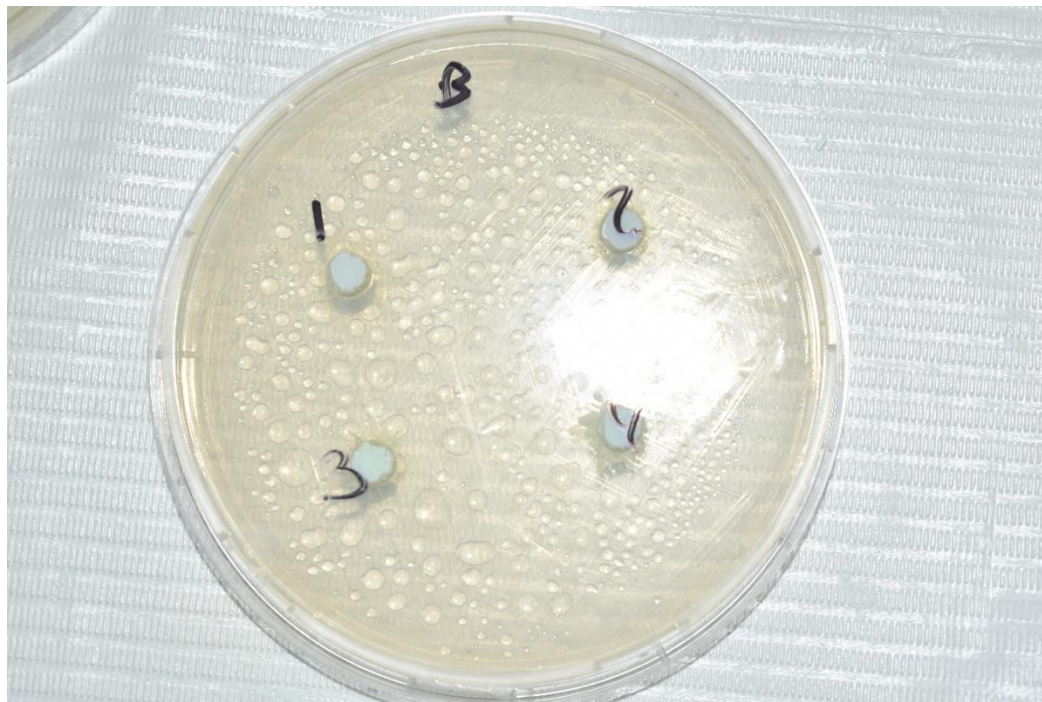
Fotografía 9: Pesaje de MTA



Fotografía 10: Pesaje de Cemento Portland



Fotografía 11: Cementos endodónticos dentro de las perforaciones del agar gelificado en las placas Petri



Fotografía 12: Evaluación a las 2 horas



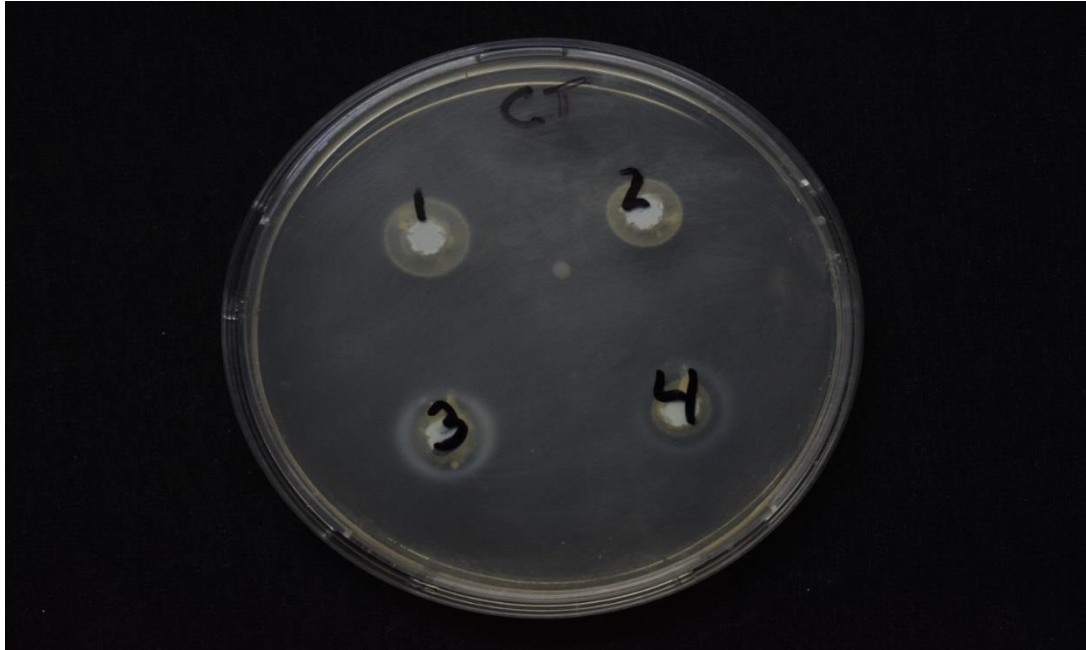
Fotografía 13: Colocación de placas Petri en horno de calor seco



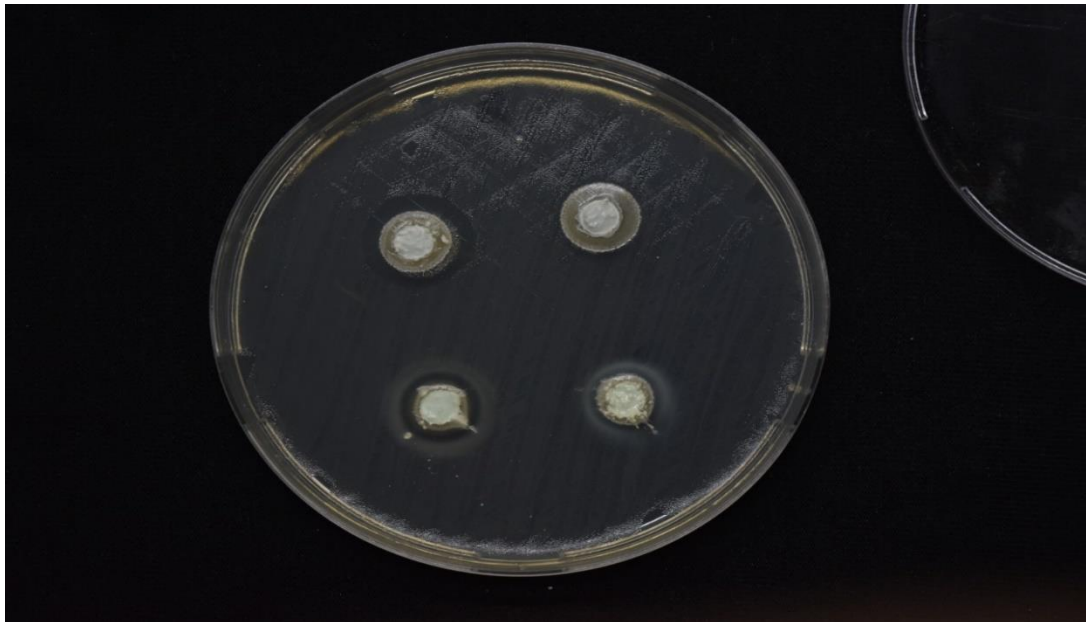
Fotografía 14: Evaluación a las 24 horas



Fotografía 15: Evaluación a las 48 horas



Fotografía 16: Evaluación a las 72 horas



Fotografía 17: Evaluación a las 48 horas



Fotografía 18: Evaluación a las 72 horas

